طبع بمساعدة من المجمع العلمي العراقي

العلوم الطبيعية

دراسة عامة للعلوم الفيزيائية والكيميائية والرياضية
وأثرها في سير المدنية الحديثة

بقلم

الدكتور نوري جعفر

مطبعة الزهراء — بغداد

١٩٥٥

طبع بمساعدة من المجمع العلمي العراقي

العلوم الطبيعية

دراسة عامة للعلوم الفيزيائية والكيميائية والرياضية
واثرها في سير المدنية الحديثة

بقلم

الدكتور نوري جعفر

مطبعة الزهراء — بغداد

١٩٥٥

محتويات الكتاب

محتويات الكتاب

اعتذار ورجاء

يعتذر المؤلف عن وقوع بعض الاغلاط في الكتاب ويرجو من القارىء :

١ ـ ان يستبدل بكلمة « جزيء » كلمة « جسيم » ، وبكلمة « الكوانتم » كلمة « الكم » وبكلمة « راديو آيستوبات » كلمتي « النظائر المشعة » حيثما وجدت في الكتاب . وبعبارة « اما في الصناعة فتجري المحاولات العلمية للاستفادة من تلك الراديوآيستوبات في احداث الطاقة الكهربائية لتحل بالتدريج محل قوى الزيت والبخار والحديد والفحم الحجري الامر الذي سوف يؤدي حتماً الى تغيير مراكز الصناعة والتجارة العالمية » الموجودة على ص ٤٤ـ٤٥ ، عبارة « واما في الصناعة فتجري الآن محاولات علمية للانتفاع بالنظائر المشعة في احداث الطاقة الكهربائية بوساطة الطاقة الحرارية المتولدة منها في تشغيل المراجل البخارية التي تحرك المولدات الكهربائية الامر الذي ربما يؤدي الى ظهور مراكز صناعية وتجارية جديدة في العالم » .

٢ ـ ان يضيف الجملة التالية بعد كلمة « العراق » ص ١٥٠ س ٧ : اما اذا نظرنا الى موضوع اثر العلم في المجتمع العربي من الناحية التأريخية امكننا ان ندعي بانه يعود الى اواخر القرن الثامن عشر وطلائع القرن التاسع عشر حيث ظهر ذلك الاثر في مصر نتيجة لحملة نابليون من جهة ، والبعثات العلمية المصرية التي ارسلها الخديوي محمد علي الى اوربا من جهة اخرى . واذا صح ما ذهبنا اليه جاز لنا ان نزعم بان مصر ، في هذه الناحية ، كانت اول بلد عربي تعرض لاثر العلم الحديث . غير ان ذلك الاثر كان محدوداً في عمقه ومداه ولذلك فنحن نجنح الى اعتبار لبنان ، في الوقت الحاضر على كل حال ، اكثر البلاد العربية تعرضاً لاثر العلم من حيث عمق ذلك الاثر وسعة انتشاره بين السكان .



مقدّمة

يسرني كثيراً أن أضع بين يدي القارىء بحثاً تناولت فيه موضوع العلوم الفيزيائية والكيميائية والرياضية وأثرها ، مجتمعة ومنفردة ، في سير المدنية الحديثة - مدنية القرن الذي نعيش فيه . تلك المدنية أو الحضارة البشرية التي تمتد أرسخ جذورها في الزمن الى القرن السابع عشر ، وتنساب جذورها الأخرى الى زمن أبعد من ذلك بكثير أو قليل - والتي تظهر جوانبها في هذا الرخاء المادي المنبثق من استعمال الوسائل الصناعية الحديثة المبنية على العلم الحديث والتي يتمتع بها كثير من المجتمعات والأفراد في الوقت الحاضر مع اختلاف في الدرجة والمدى .

تناولت في الفصول الثلاثة الأولى من هذه الدراسة موضوع العلم بشكله العام من حيث كيانه وخصائصه وآثاره ، ومن حيث أسلوبه في البحث . وتطرقت في الفصل الرابع الى البحث في موضوع العلوم الفيزيائية من حيث مادتها وموضوعها ، ومن حيث أثرها في سير المدنية الحديثة . وبحثت في الفصل الخامس الجوانب النظرية والتطبيقية للعلوم الكيميائية . وخصصت الفصل السادس للبحث في موضوع العلوم الرياضية من حيث جوانبها النظرية والعملية كذلك . وأفردت الفصل الأخير من هذه الدراسة الى البحث في آثار تلك العلوم ، مجتمعة ، في الدراسات الأدبية والاجتماعية . ويجمل بي أن انبه القارىء الى أن العلم بفروعه المتعددة المختلفة ، سواء منها ما ذكرناه في هذه الدراسة أم ما كان خارج نطاقها كالعلوم الفسلجية والبايولوجية واضرابها مما يصعب أن تقع تحت حصر ، يشكل وحدة لها كيانها الخاص وأجزاؤها المترابطة التي يؤثر بعضها في بعض ويتأثر فيه . وإذا جاز لنا أن نشبه العلم بالشجرة فانه من الممكن اعتبار فروعه المتعددة كأغصانها . وبعبارة اخرى يمكننا أن نعتبر العلم كالجسم الأنساني ، وفروعه كالاعضاء المختلفة التي يتألف منها

ذلك الجسم والتي يشد بعضها أزر بعض في حالتي الصحة والمرض ولا يمكن فصلها عن بعضها من الناحية العملية إلا لغرض الدراسة النظرية ، كما يحدث ذلك أحياناً في المختبر حيث تفصل اليد مثلا عن سائر أعضاء الجسم لدراستها من الناحية التشريحية. ومن الجدير بالذكر هنا أن ترابط العلوم ببعضها يظهر بصورة جلية في جوانبها النظرية بقدر ظهوره في جوانبها التطبيقية . وبقدر ما يتعلق الأمر بموضوع العلوم الفيزيائية والكيميائية والرياضية ، وهو ما سنبحثه في هذا الكتاب ، يمكننا أن نقول ، كما سيتضح من هذه الدراسة ، ان العلوم الثلاثة ، مع سائر فروعها ، لا يمكن أن يستغني أحدها عن الآخر ، في الجوانب النظرية ، كما سنرى ، وفي الجوانب العملية التطبيقية كذلك . ويكفي للبرهنة هنا ، فيما يتصل بترابط تلك العلوم من الناحية التطبيقية أن نقول ان كلا من تلك العلوم يدخل بنسب متفاوتة في كل وجه من وجوه المدنية الصناعية الحديثة . فالطائرة مثلا تستند في صنعها (وفي قوانين سيرها) الى الكيمياء والفيزياء بقدر ما تستند الى العلوم الرياضية .

أما آثار العلوم ببعضها من الناحية النظرية فيظهر جلياً في اعتماد بعضها على بعض آخر ، وانتفاع بعضها بما هو متوافر في بعض آخر من حقائق علمية ، ويتضح ذلك الأثر بأجلى مظاهره في اعتماد الفيزياء على الكيمياء كثيراً وفي استناد الفيزياء الحديثة على العلوم الرياضية ، كما سنرى في الفصول القادمة من هذه الدراسة . ومما تجدر الاشارة اليه في هذه المناسبة هو ان ترابط العلوم المختلفة ببعضها يظهر واضحاً كذلك في استعانتها بأسلوب متماثل في البحث ، هو الأسلوب العلمي ، غير ان هذا الأسلوب ، كما سنرى ، في حالة الاستعانة به ، يأخذ من حيث تفاصيله شكلا في بحث العلوم الاجتماعية يختلف عنه في العلوم الفيزيائية . ولكن ذلك الأسلوب مع هذا ، من حيث اسسه العامة هو أسلوب واحد في البحث ، وهو يظهر بأدق أشكاله في الوقت الحاضر في بحث العلوم الفيزيائية والكيميائية وتليها العلوم المختبرية الاخرى ، وهكذا حتى يصل المرء الى البحوث الاجتماعية والادبية .

ولا يسعني في ختام هذه الكلمة إلا أن أقول : انه نظراً لصعوبة البحث في موضوع العلوم الرياضية والفيزيائية والكيميائية وأثرها في سير المدنية الحديثة ، تلك الصعوبة الناتجة عن تشعب تلك الموضوعات وصعوبة الالمام الكامل بجميع تفرعاتها ، فان بحثي هذا قابل للتجريح والتعديل على يدي أو يد غيري من المعنيين ببحث أمثال هذه الموضوعات . واني ربما عدت، في ضوء التطورات العلمية الحديثة التي ستحدث في المستقبل القريب أو البعيد ، وخاصة في موضوع العلوم الفيزيائية ، الى تحوير هذا البحث كله أو بعضه واستصلاحه مرة اخرى حين يقتضي الأمر ذلك . وعلى أي حال فان بحثي هذا ، على الرغم من انصرافي له زهاء عامين كاملين وبالرغم من مطالعاتي الكثيرة لكثير من الكتب والبحوث (المتصلة به) التي استطعت أن اعثر عليها ، ما هو إلا محاولة اولى للبحث في موضوع العلوم الفيزيائية والرياضية وأثرها في سير المدنية الحديثة تمهد الى محاولات ، أرجو أن تكون أعمق وأوفى .

وهناك أمر آخر أراني مضطراً على الالماع اليه في هذه المناسبة . وفحواه انه بالنظر لانتفاء وجود مصادر للبحث في اللغة العربية في هذا الموضوع فقد لجأت الى الاعتماد الكلي على المصادر التي عثرت عليها في اللغة الانكليزية ، والتي ذكرتها فى نهاية كل فصل من فصول هذه الدراسة المتعبة الشاقة . ويجمل بي أن أقول في هذا الصدد انه لم يكن سهلاً علي في كثير من الأحيان أن أجد للعبارة الانكليزية ، أو للمصطلح العلمي ، ما يماثلها في اللغة العربية من العبارات والمصطلحات ، الأمر الذي اضطرني مع الأسف الشديد الى الاستعانة ، لغرض التوضيح ، بذكر النص الانكليزي للعبارة أو للمصطلح . ولا ينبغي أن يفسر قولي هذا بأنه يتضمن توجيه اللوم الى اللغة العربية او اتهامها بالقصور ، عن استيعاب المعرفة الحديثة ـ ذلك لأن في اللغة العربية ، على ما ارى ، من البراعة والقدرة على مماشاة التطور الفكري الحديث مالا يجعل لومها في هذه الناحية وجيهاً كل الوجاهة .

هذا من جهة ومن جهة ثانية فان ظاهرة الافتقار الى المصطلحات العلمية الحديثة

تظهر في معظم اللغات الحية ان لم تشملها كلها . فاللغة الانكليزية على سعتها كثيراً ما تستعين ببعض الكلمات اللاتينية أو اليونانية القديمة أو الالمانية أو الفرنسية لغرض الافصاح عن بعض المظاهر العلمية الحديثة . واذا كان لا بد من توجيه لوم الى جهة ما في صدد صعوبة توافر المصطلحات العربية لمظاهر الفكر العلمي الحديث فان الباحثين العرب انفسهم أولى بذلك . وعندي ، اذا كان لي عند كما يقول الجاحظ ، ان السبب الرئيس في كل ذلك يعود الى ضآلة ثقافة الكثيرين منهم في اللغة العربية وضحالة اطلاعهم على أسرارها وخصائصها . ولعل المجامع العلمية العربية الحديثة تنتبه الى هذه الظاهرة فتوليها ما تستحقه من العناية .

وختاماً يطيب لي أن اتقدم بالشكر الجزيل للمجمع العلمي العراقي على تشجيعه الباحثين العراقيين للخوض في هذا الموضوع ، وما هذه الدراسة إلا صدى لذلك التشجيع .

بغداد في ١٠ ـ ٢ ـ ١٩٥٥ نوري جعفر

الفصل الاول

العلم : تعريفه ومجاله

اعتاد كثير من الباحثين في كثير من الموضوعات ، أن يبدأوا دراستهم في تعريف ما يبحثون فيه قبل أن يخوضوا في صلب الموضوع نفسه . والغرض من ذلك ، على ما يظن ، هو أن يتصل الباحث بالقاري، (أو السامع) اتصالا فكرياً عن طريق تحديد معاني الألفاظ والمصطلحات ذات الصلة بالموضوع الذي يتعرض لبحثه ، وباتصاله هذا بالقاري، (أو السامع) يستثير في هذا القاري، وذلك السامع وعياً فكرياً يهيؤه لادراك المعنى الذي يقصده ذلك الباحث . غير ان هذا الفهم لا يتضمن ، كما هو واضح ، أن يتفق القاري، أو السامع مع الباحث في ما ذهب اليه . أما إذا أغفل الباحث أمر تحديد معاني الألفاظ والمصطلحات التي يستعملها للتعبير عما يبحث فيه فان هناك احتمالا كبيراً لتسرب الغموض والابهام الى البحث ـ الامر الذى قد يعرض البحث كله أو بعضه لفقدان بعض مقوماته ـ وهي الوضوح والدقة في المعنى والمبنى .

ليس التعريف سهلا في كثير من الاحيان ـ ذلك لأن وضوح التعريف يتطلب (أولا وقبل كل شيء) أن يكون ذلك التعريف جامعاً مانعاً كما هو معروف : جامعاً لكل المقومات التي تتعلق بالشيء المعرف كي يحيط التعريف به من جميع جوانبه ومانعاً من انضواء امور اخرى (تختلف هي والشيء المعرف في بعض الوجوه وتتفق معه في وجوه اخرى) تحت لوائه . ومن يتتبع فن التعريف بشكل عام في مختلف العلوم والأبحاث يلاحظ ، أنه في الاعم الاغلب ، حقل معرض للالتباس والابهام الى درجة كبيرة تجعل المرء يتخيل أحياناً بأن الحاجة قد أصبحت ماسة (توخياً للدقة في البحث) الى ما يصح أن يدعى بتعريف التعريف .

يكون التعريف على قسمين: تعريف بالوظائف وتعريف بالاجزاء . يبدأ التعريف بالأجزاء بوصف الشيء المعرف من حيث مكوناته وأجزاؤه وعلاقاتها ببعضها . فتعرف الطاولة التي امامي الآن مثلا بأن لها لوناً معيناً وحجماً محدداً وطولا قياسه كذا متراً مثلا ، وانها مكونة من سطح وعدد من الأرجل . . وهي مصنوعة من الخشب والمسامير الخ .. اما التعريف بالوظائف فيتم بوصف الشيء المعرف كله لا من حيث أجزاؤه وعلاقاتها ببعضها بل من حيث صلة الشيء المعرف (بمجموعه) بغيره من الأشياء. أي أنه يعرف الشيء عن طريق استقصاء وظائفه المتعددة حين استعماله الفعلي أو امكانية استعماله في حالات جديدة في المستقبل القريب أو البعيد . فتعرف الطاولة (التي ألمعنا الى ذكرها) بأنها اداة يكتب عليها وقد يستعان بها في وضع أطباق الطعام عليها أو وضع بعض الأدوات الاخرى فوق سطحها ، وان ثمنها كذا دينارا في العادة وانها قابلة للتغيير والتصليح والنقل من مكان الى مكان ، وانها كذلك قابلة للاندثار والفناء الخ . . أي انها صنعت بالشكل الذي صنعت فيه لتقوم بأعمال معينة . واذا أمعنا النظر في هذين التعريفين فانه من الممكن أن نقول بانهما (على الرغم من الاختلاف الظاهر الذي يبدو لأول وهلة بينهما) متكاملان وبخاصة ما يتعلق منهما بتحديد معنى الشيء المادي كالطاولة أو الكرسي أو الكتاب وما الى ذلك مما لا يقع تحت حصر . غير ان التعريف بالأجزاء من الجهة الثانية يصبح عديم الفائدة وغير ممكن عند محاولتنا تحديد معاني الامور المعنوية كالفضيلة والحق والخير والعلم والجمال واضرابها . وبما ان العلم (وهو موضوع بحثنا هذا) شيء معنوي استحال علينا أن نعرفه تعريفاً بالاجزاء ، كما انه ليس من السهل كذلك أن نعرف العلم تعريفاً بالوظائف بشكل جامع مانع . وإذا أخذنا كل ذلك بنظر الاعتبار أصبح بمقدورنا أن نقول ان كلمة Science في اللغة الانكليزية والتي تقابل من حيث المعنى كلمة علم باللغة العربية ، بنظر كثير من الباحثين الغربيين القدامى ، مشتقة من الكلمة اللاتينية Scientia ومعناها الاصيل في اللغة اللاتينية المعرفة وعكسها

الجهل . فيصبح العالم بهذا المعنى هو الشخص العارف والمطلع أو ذا المعرفة أو هو الشخص الذي يميز أو يفرق بين الامور تفريقاً معقولا ومقبولا من وجهة نظر ارباب الفهم في عصره ومجتمعه . وبما ان الفلسفة ، حسب رأي أصحاب ذلك الزمان ، هي المعرفة الشاملة لجميع المعارف الشائعة آنذاك فهي إذن بنظرهم علم العلوم .

وإذا تتبعنا تأريخ كلمة « علم » في اللغة الانكليزية فانه يصبح باستطاعتنا أن نزعم بأن معناها لم يحدد من الناحية العلمية على ما يبدو ، قبل أواسط القرن التاسع عشر . وفي ضوء ما ذكرنا يمكننا أن ندعي بأن اول تحديد لمعنى كلمة « علم » قد ورد في المعجم الذي وضعه الاستاذ موريس والذي تم طبعه في انكلترا في الثلث الاخير من القرن الماضي — أي في عام ١٨٦٧ . غير ان الاستاذ مرزي المؤرخ المعروف ، قد ادعى من الجهة الثانية ، في المجلد الاول من كتابه الذائع الصيت الذي عنوانه « تأريخ الفكر الاوربي في القرن التاسع عشر » والذي تم طبعه في أواخر ذلك القرن — أي في عام ١٨٩٦ بأن معنى كلمة « علم » قد تحدد للمرة الاولى في تأريخ الفكر الاوربي أبان الثلث الاول من القرن الماضي — أي في سنة ١٨٣١ عندما تشكلت « الجمعية العلمية البريطانية » المعروفة . فلا غرابة ، والحالة هذه اذا مارأينا كثيراً من الباحثين الاوربيين (لا الباحثين الانكليز وحدهم) على ما يظهر يتجنبون قبل ذلك التأريخ اطلاق كلمة « علم » على مؤلفاتهم التي تبحث في الموضوعات العلمية . فقد اطلق دالتون (١٧٦٦—١٨٤٤) العالم الكيميائي الانكليزي المشهور على كتابه الذي تم طبعه في سنة ١٨٠٨ والذي يبحث في موضوع الكيمياء ، وهي أحد العلوم المشهورة ، عنوان « الفلسفة الكيميائية » كما دعا لامارك (١٧٤٤— ١٨٢٩) العالم البايولوجي الفرنسي المعروف كتابه الذي وضعه في عام ١٨٠٩ والذي يبحث في علم الحيوان « الفلسفة الحياتية » .

غير ان تحديد كلمة « علم » مع هذا لم يحل دون اختلاف الباحثين وخاصة في

الوقت الحاضر في تحديد ذلك التحديد من حيث مدلوله ومجاله . فلا غرو ان تعددت تعاريف العلم واختلفت نظرة الباحثين اليه . واذا أخذنا بنظر الاعتبار الاسس العامة التي تستند اليها البحوث العلمية الحديثة واهملنا الاجزاء والتفاصيل ، أمكننا أن نقسم اصحابها فيما يتصل بتعريف العلم وتحديد مجاله الى ثلاثة أقسام ، يختلف اصحابها عن بعضهم في بعض الوجوه ويتفقون فيما بينهم في وجوه اخرى.

يعرف فريق من الباحثين العلم بأنه « مجموعة من الحقائق الثابتة » . أي ان هذا الفريق من الباحثين يحصر مجال العلم في الموضوعات التي تحتوي « على حقائق ثابتة » بغض النظر عن اختلاف الزمان والمكان . فكل بحث يشتمل على « حقائق ثابتة » ، بصرف النظر عن مقدار تلك الحقائق من الناحية الكمية ، هو بنظرهم بحث علمي . والعكس صحيح كذلك . أي ان افتقار أي موضوع من مواضيع المعرفة الانسانية الى حقائق ثابتة ، يخرجه بحكم ذلك الافتقار عن حضيرة العلوم ، حسب وجهة النظر هذه . هذا من جهة ، ومن جهة ثانية فانه ما دامت تلك « الحقائق » تختلف درجة ثبوتها باختلاف « العلوم » فان اكثرها « ثبوتاً » على مر الزمان ومختلف المكان يقرر تثبيت مركز العلم الذي يستند اليها . فلا غرو والحالة هذه ان رأينا هذا الفريق من الباحثين يضع في مقدمة تلك الموضوعات من الناحية العلمية ، العلوم الرياضية فالعلوم الفيزيائية فالعلوم الكيميائية ، وتليها حسب التسلسل العلوم الاخرى ذات « الحقائق الثابتة » كالعلوم الفسلجية والعلوم البايولوجية وما شاكلها . أي ان هؤلاء الباحثين ، كما سلف ان ذكرنا ، يركزون اهتمامهم فيما يتصل بـ « الحقائق الثابتة » على الجزء « الثابت » غير المتغير والمختلف باختلاف الزمان والمكان ، من تلك « الحقائق » . ويذهب المتطرفون من حملة هذا الرأى مذهباً خاصاً متصلا أشد الاتصال بمنطقهم الذى يقصر موضوع العلم على « الحقائق الثابتة » فيعتبرون العلوم الرياضية وحدها علوماً دون سائر فروع المعرفة الانسانية المختلفة بما فيها

العلوم الفيزيائية والكيميائية وذلك لثبوت حقائق العلوم الرياضية ، بنظرهم على مر الزمان ومختلف المكان . ولنضرب للتدليل على ذلك مثلا بسيطاً . يقول حملة هذا الرأي ان المعادلة الرياضية البسيطة ٢ + ٢ = ٤ في كل زمان ومكان – في الماضي والحاضر ، في العراق وفي روسية السوفيتية . وتنحصر الفروق الاساس في هذا الصدد ، بين المجتمعات المختلفة في الشكل الكتابي لتلك الرموز (وهو أمر ، كما يدعي هؤلاء الباحثون ، يتصل أشد الاتصال بموضوع اللغة التي تكتب تلك الرموز بها ، فتكتب تلك الرموز مثلا باللغة العربية على الشكل الذي مر بنا ذكره على حين انها تكتب في اللغة الانكليزية مثلا على هذا الشكل 4 = 2 + 2 ولا صلة لذلك كله ، على حد قولهم بموضوع العلوم الرياضية نفسها) . ويتصل الجانب الثاني من الاختلاف بكيفية النطق بتلك الرموز (وهو أمر بنظرهم لغوي كذلك ولا صلة له مطلقاً ، على حد زعمهم بموضوع العلوم الرياضية ذاتها) .

يرافق هذا التعريف للعلم ، وينتج عنه أن يصبح العلماء بنظر حملة هذا الرأي أناساً يعملون باستمرار على زيادة رصيد الانسانية من الحقائق الثابتة . هذا الرصيد الذي ينمو على مر الزمن . فهو في الوقت الحاضر مثلا أوسع منه مدى في القرن الماضي ، وسوف يصبح العلم حتماً في القرن الحادي والعشرين أوسع مدى مما هو عليه في هذا القرن الذي نعيش فيه . يضاف الى ذلك ان العلم من وجهة النظر هذه يبحث في جوهر الأشياء أو طبيعتها (في كنهها أو اكسيرها أو جوهرها الفرد) لا في سلوكها ومظهرها الخارجي كما سنرى . يتضح من كل ذلك ان هذا الفريق من الباحثين (والاصح غالبية من عثرنا على آثارهم من القائلين بهذا التعريف) يحصر اهتمامه فيما يتعلق بتعريف العلم وتحديد مجاله ، كما سلف ان ذكرنا ، بالحقائق العلمية الثابتة والقوانين العلمية غير المتغيرة ، دون اهتمام كبير بالأسلوب الذي تم بوساطته توصل العلماء الى اكتشاف تلك الحقائق والقوانين .

ذلك ما يتصل برأي الفريق الاول من الباحثين في تعريف العلم وتحديد مجاله.
أما الفريق الثاني من الباحثين فينحو منحى معاكساً لمنحى الفريق الاول الذي مر بنا شرح رأيه. ويعرف العلم بأنه يحتوي على « الطريقة العلمية » أو « الأسلوب العلمي » المختبري التجريبي – وهو الأسلوب الذي يتبعه في العادة المشتغلون بالأبحاث الفيزيائية والكيميائية في المختبرات العلمية حينما يلاحظون الظواهر الطبيعية والكيميائية التي يقومون بدراستها ملاحظة دقيقة وموضوعية (مستعينين بالأدوات العلمية الحديثة لتفادي عدم دقة حواسهم (١) في تسجيل ما يشاهدون)

---

(١) يبدو عدم دقة الحواس الانسانية في تسجيل الظواهر الطبيعيه والكيميائية اذا تذكرنا ان تقدير الانسان لدرجة حرارة مكان معين مثلا يتأثر الى حد كبير، اذا ما اعتمد على حواسه وحدها، بدرجة حرارة المكان الذي جاء من عنده. فيتراءى له ان المكان الجديد اكثر حرارة مما هي عليه اذا كان ذلك الانسان قادماً من مكان درجة حرارته أوطأ من درجة حرارة المكان الجديد. والعكس صحيح كذلك. والناظر الى شيء بالعين المجردة يستصغر حجمه اذا كان ذلك الشيء موجوداً بالقرب من شيء اكبر منه حجماً، وبالعكس. ومن يقترب من النار يشعر بارتفاع في درجة حرارتها. وبالعكس. والعصا المغمور جزء منها في الماء تبدو للعين المجردة كأنها مكسورة في المنطقه التي تفصل جزءها المغمور في الماء عن الجزء الآخر الموجود خارج الماء. وهكذا مما نستطيع ان نسمي منه الكثير. ويعود السبب الرئيس في ذلك كله الى عدم دقة الحواس التي اشتركت في تلك العمليات اذا ماقيست تلك الحواس بالآلات العلمية الحديثة. وتفصيل الامر أن درجة حرارة المكان في المثال الاول قد قيست بالنسبة لدرجة حرارة مكان آخر تختلف درجة حرارته عنه، من جهة وبشكل غير علمي من جهة اخرى. وكذا حجم الشيء المار الذكر في المثال الثاني. اما في المثال الثالث فان الانسان لا يتأثر بحرارة النار مباشرة بل بحرارة الهواء الملامس لها وهو يختلف باختلاف بعده عن النار نفسها. واما في المثال الرابع فان الضوء هو المنكسر لا العصا، وذلك وفقا لقاعدة فيزيائية معروفة.

وهم يبعدون عن التحزب والعاطفة الشديدة بشتى صنوفها ومختلف درجاتهـا ، على القدر المستطاع ، وجامعين ما يستطيعون أن يجمعوه من تلك الظواهر مما له صلة بموضوع بحثهم ، مقارنين بين أصناف ما جمعوه من تلك الظواهر بعضه وبغيره ومستعينين بما هو مسلم به من قوانين ونظريات علمية أثناء بحثهم ، كل ذلك لغرض استقراء قاعدة علمية جديدة أو وضع نظرية علمية جديدة ، أو التدليل على وجاهة نظرية سابقة أو تفنيدها ، أو الوصول الى حقائق علمية جديدة أو اثبات حقائق سابقة من الناحية العلمية لغرض الانتفاع بها علمياً في المستقبل . أي ان الطريقة العلمية في العادة كما هو واضح مما ذكرناه ، تبدأ عملها من الجزئيات لتنتهي بالكليات والقوانين ، فيستقرأ أصحابها القاعدة العلمية أو القانون العلمي ممـا يشاهدونه من الامور التي يدرسونها مشاهدة حسية مختبرية تجريبية تنصب على جمع حقائق متناثرة قليلة الصلة ببعضها أو عديمتها ، من وجهـة نظر من يتصدى لدراستها قبل وضعه القانون العلمي الذي تخضع له تلك الحقائق . أي ان العلماء يتبعون ما يعرف عادة بالطريقة الاستقرائية (٢) Inductive Method .

غير ان اتباع العلماء في بحثهم العلمي للطريقة الاستقرائية التي شرحناها بايجاز مع هذا لا ينبغي أن يفسر بأنه يتضمن حتماً عدم انتفاعهم بالطريقة الاستنتاجية Deductive Method طريقة النزول من الكليات والنظريات والقوانين العامة الى الجزئيات . ولـكنه يتضمن حتماً التسليم بأن السير من الكليات الى الجزئيات (الطريقة الاستقرائية التي مر بنا ذكرها في مجال العلم ، من الناحية التأريخية ، ينبغي أن يعتبر بأنه مرحلة كان وجودها نتيجة للسير من الجزئيات الى الكليات

---

(٢) لقد لاحظت ان قسماً من الباحثين العرب وفي مقدمتهم المربي المعروف الاستاذ ساطع الحصري ، يعكسون الطريقتين فيسمون الطريقة التي ادعوها بالاستقرائية الطريقة الاستنتاجية وبالعكس

(الطريقة الاستنتاجية التي نحن بصدد البحث فيها) . أي ان الطريقة الاستقرائية بنظرهم ، أسبق في الوجود تأريخياً من الطريقة الاستنتاجية (٣) . وهذا يعني ان القانون العلمي الذي يستعين به العلماء في وقت من الأوقات لتفسير بعض الحقائق الجزئية التي يدركونها ادراكاً حسياً (مجرداً أو بالاستعانة بالآلات العلمية الحديثة) كان وجوده نتيجة لعملية استقرائية سابقة . هذا من جهة ، ومن جهة ثانية فان القانون العلمي نفسه اذا ما تعذر انطباقه على حقائق جديدة يفترض فيه أن ينطبق عليها في الوقت الذي يطبق فيه عليها أو في وقت آخر يأتي من بعده فان عدم الانطباق هذا بحد ذاته عامل من عوامل اعادة النظر في صحة القانون نفسه عن طريق جمع ما يمكن جمعه من الحقائق المتصلة بالحالة التي تتعلق به ، لمعرفة أسباب عدم انطباقه عليها أو عدم خضوعها له . وكثيراً ما يؤدي ذلك الى تحوير القانون أو تعديله أو الغائه . وفي تأريخ العلم من الأمثلة على ذلك شيء كثير ، كما سنرى عند بحثنا في موضوع العلوم الفيزيائية بصورة خاصة . ويجمل بنا هنا أن ننبه القارىء الى ان الظواهر الطبيعية والحقائق العلمية التي تتصل بها لا تخضع للقاعدة العلمية (أو القانون العلمي) كما يخضع العبد لسيده أو المحكوم لحاكمه

---

(٣) يضاف الى ذلك ان الطريقة الاستنتاجية محفوفة بكثير من المخاطر وقد يتعرض من يتبعها للوقوع في كثير من الاخطاء . من ذلك مثلا ان خبرة الانسان قد دلته أنه من الخطر ان يبدأ بحثه (في أي موضوع من الموضوعات او قضية من القضايا) من القاعدة او القانون ثم يتدرج الى التفاصيل والاجزاء ، وذلك لان القاعدة (او القانون) قد لا تكون سليمة من جهة وان التفكير المستند اليها قد لا يكون سليماً من جهة اخرى . والعلم لا يبدأ في العادة من تلك القوانين العامة ولكنه يبدأ من حقائق خاصة اكتشفها الانسان بوساطة الملاحظة والتجربة . ومن ثم يستقرأ الباحث القاعدة من تلك الحقائق ، غير ان القانون الجديد ، مع هذا يستعمل لاكتشاف حقائق جديدة ما دام مسلماً به من الناحية العلمية

وذلك لأن القوانين العلمية فى حقيقتها أوصاف لعلاقات معينة بين تلك الظواهر . واذا نظرنا لهذه النقطة (خضوع الحقائق العلمية للقوانين العلمية) من الناحية التأريخية أمكننا أن نقول ان اعتبار الظاهرة الفلانية خاضعة للقانون الفلاني ـ بمعنى ان ذلك القانون مسيطر عليها ـ قد تحدرت للمجتمع الحديث من المجتمع اليوناني القديم الذي عاش قبل ظهور الديانة المسيحية ببضعة قرون (والذي كان منقسماً على نفسه ، كما يحدثنا المؤرخون الى طبقتين متعارضتين أشد التعارض فى المصالح والاهداف : طبقة حاكمة وطبقة محكومة ، الامر الذي جعل الخضوع يفسر تفسيراً اجتماعياً وعلمياً فى آن واحد ويجعله يتضمن معنى الذلة والانقياد وتلقى الاوامر لغرض تنفيذها بلا مواربة أو تردد) . واذا اغفلنا هذه الرواسب الاجتماعية وانصرفنا الى التحديد العلمى السليم أصبح بمقدورنا القول بان خضوع الظواهر الطبيعية للقوانين العلمية أمر يشبه خضوع لاعب كرة القدم مثلا لقوانين تلك اللعبة ـ تلك القوانين ـ المسلم بصحتها عند أهل الرأي فى لعبة كرة القدم فى الوقت الحاضر والتي تنظم علاقات ذلك اللاعب بالكرة وبالساحة وبالحكم وباللاعبين الأخرين من الناحيتين الزمانية والمكانية ، أي من ناحية الوقت المخصص لتلك اللعبة بحيث تنتهى اللعبة بانتهائه ومن ناحية المسافة المحددة لها بحيث اذا خرجت الكرة خارج نطاق المساحة المحددة وجب ارجاعها لها .

وفى ضوء ما ذكرنا يمكننا أن نقول ان مصير القانون العلمى (أو النظرية العلمية) يتوقف دائماً على تأييد الحقائق العلمية له . فاذا تمردت تلك الحقائق (أو بعضها بغض النظر عن مقدار هذا البعض) على القانون العلمى (أو النظرية لعلمية) فان ذلك يتضمن ضرورة البحث فى قضية تعديل ذلك القانون أو تلك النظرية أو استبدال كل منهما بغيره أو تحديد مجال عمله . فكأن القانون العلمى والحقائق التي يستند اليها حكومة ديموقراطية تستند الى برلمان ينبثق من صميم الشعب الذي تنتمى اليه . فيستمر ذلك القانون على علميته ما دامت الحقائق العلمية تؤازره ، كما

تستمر الحكومة على القيام بواجباتها ما دامت تتمتع بتأييد برلماني . غير ان هناك فرقاً جوهرياً بين الحالتين : فحواه ان الحكومة المستندة الى البرلمان تستمر على القيام بواجباتها ما دامت الاكثرية البرلمانية بجانبها حتى وان كانت تلك الاكثرية لا تتجاوز الـ (٥١) بالمائة من مجموع الحاضرين المصوتين بالثقة عليها . على حين ان القانون لا يصبح علمياً بالمعنى الدقيق إلا اذا استند الى حقـائق علمية تؤيده مائة بالمائة فاذا تمردت بعضها عليه ولو بنسبة (١) بالمائة وجب أن يعاد النظر فى ذلك القانون .

يتضح مما ذكرناه ان الفريق الثاني من الباحثين في تعريف العلم يركز اهتمامه على الأسلوب العلمى الذي مر بنا شرحه أكثر من اهتمامه بالنتائج (بما فيهـا الحقائق العلمية والقوانين والنظريات) التي يتوصل العلماء اليها بوساطة استعمالهم ذلك الاسلوب فى الدراسة والبحث . ومما تجدر الاشارة اليه فى هذا الصدد هو ان هذا الفريق من الباحثين لا يستبعد الحقائق العلمية والقوانين العلمية عن حضيرة العلم وانما هو يعتبرها ، بمقدار ما يتعلق الأمر بتعريف العلم ، ثانوية الأهمية والوجود . وهو بعمله هذا ، يعطى القدح المعلى للاسلوب العلمى الذى بوساطته توصل العلماء الى تلك الحقائق والقوانين . ولولا ذلك الاسلوب ، بنظرهم ، لما وجدت قوانين علمية أو مخترعات علمية . فالقوانين العلمية والمخترعات العلمية ، على هذا الاساس ، نتائج العلم ، على حين ان أسلوب البحث الذي أوصلنا اليها ، بنظرهم ، هو العلم بذاته .

ومن أدق التعاريف الحديثة للعلم ، والتي يمكن وضعها ضمن الاطار الفكري لهذا الفريق من الباحثين تعريف الفيلسوف برتراند رسل (١٨٧٢ —) الذى يعتبر العلم محاولة مبنية على الملاحظة والاستدلال المستند اليها ، لاكتشاف الحقائق المتعلقة بالدنيا أولا والتوصل الى معرفة القوانين التي تربط تلك الحقائق ببعضها ثانياً ، وامكانية التنبؤ فى حوادث المستقبل (وهو امر نادر الحدوث ثالثاً . ويتصل

بهذا الجانب النظري للعلم ويستند اليه الجانب العملي التطبيقي المتعلق بانتاج المخترعات ووسائل الراحة الحديثة ، وهي امور استحال وجودها قبل نشوء العلم . والجانب التطبيقي للعلم هو الذي يعطي العلم أهميته الكبرى .

ولعل من المناسب أن ننبه القاريء هنا قبل أن ننتقل الى البحث في موقف الفريق الثالث من الباحثين في تعريف العلم وتحديد مجاله الى ان مجال العلم عند حملة الرأي الثاني أوسع منه عند حملة الرأي الاول وذلك لأن كل موضوع (من مواضيع المعرفة الانسانية المختلفة) يمكن اخضاعه للاسلوب العلمي فانه يعتبر ، بعد عملية الاخضاع تلك ، داخلا ضمن نطاق العلم . فالفيزياء والكيمياء علوم دون شك ، وكذا البايولوجي والفسلجة وعلم طبقات الارض والطب والجغرافية . ويجوز كذلك ، بنظرهم ، ادخال الموضوعات الاخرى كالاقتصاد والتاريخ وعلم النفس وما شاكلها في حضيرة العلم . والفرق بين جميع المعارف الانسانية من وجهة النظر هذه ، منصب على سعة انطباق الأسلوب العلمي عليها وعلى عمقه . وكلما خضع الموضوع (سعة وعمقاً) للاسلوب العلمي أصبح أكثر علمية من غيره . وعلى هذا الاساس تصبح الفيزياء والكيمياء في مقدمة العلوم وتليها الموضوعات الاخرى . ومن الطريف ان ننبه القاريء الى ان حملة هذا الرأي يترددون كثيراً في اعتبار الرياضيات علماً مضبوطاً ، وهو أمر يبدو غريباً في بابه لأول وهلة ، كما انه يناقض تمام المناقضة ، رأي الفريق الاول الذي مر بنا استعراضه ، ذلك لان الرياضيات على حد زعمهم تستند الى مسلمات وفروض Assumptions and Postulates لم تثبت صحتها من الناحية التجريبية المختبرية ، وانما هي قد فرضت اعتباطاً كالبديهيات في الهندسة مثلا ، دون اثبات علمي ، ومن ثم سار التفكير الرياضي وفقاً لها واستناداً اليها فانشأ قوانين وقواعد على جانب كبير من الدقة والتعقيد والاهمية . ويستشهد حملة هذا الرأي للتدليل على وجاهة ما ذهبوا اليه ، أي عدم اعتبار الرياضيات علماً كسائر العلوم ، بعبارة طريفة ذكرها الرياضي الانكليزي برتراند رسل في عام

١٩٠١ ، تتضمن تمريناً للرياضيات سوف نذكره عند البحث في العلوم الرياضية .

أما الفريق الثالث من الباحثين فيرى ان رأيي الفريقين الآنفي الذكر متكاملان لا متعارضان ، وحجته في ذلك ، على ما يبدو ، هي ان التلازم (أو الصلة) بين الاسلوب العلمي (الذي يعتبره أصحاب الرأي الثاني هو العلم ذاته) والحقائق العلمية (التي يعتبرها حملة الرأي الاول هي العلم نفسه) يكاد يكون تاماً. وما الحقائق العلمية بنظرهم إلا تلك الحقائق التي توصل اليها العلماء بوساطة اعتمادهم على الطريقة العلمية التجريبية المختبرية . وما الطريقة العلمية بدورها ، حسب وجهة النظر هذه ، إلا الاسلوب الذي يتوصل الباحثون بوساطة استعمالهم إياه الى اكتشاف الحقائق العلمية . وهكذا دواليك . ولكن الطريقة العلمية التجريبية المختبرية ، من وجهة نظرهم ، مع هذا ، تتصف من حيث نتائجها (أي من حيث الحقائق والقوانين والنظريات العلمية التي يتوصل العلماء بوساطة استعمالهم الاسلوب العلمي الى معرفتها) بأن تلك النتائج لا تكون ثابتة ثبوتاً مطلقاً (بغض النظر عن الزمان والمكان) بل يكون ثبوتها نسبياً . غير ان القول بامكانية تغيير القوانين العلمية والنظريات العلمية مع الزمن لا ينبغي أن يفسر بأنه قول يتضمن التسليم المطلق بثبوت الطريقة العلمية نفسها وعدم تعرضها للتغيير أو التحوير . الواقع كما يحدثنا تأريخ العلم ان الطريقة العلمية ذاتها في تطور مستمر وفي حركة متبدلة تهدف نحو توخي الدقة والوضوح . ولكن التغييرات التي تطرأ على الاسلوب العلمي (والتي طرأت عليه فعلا) مع هذا لا تغير من كيانه ولا تمس جوهره إلا بمقدار يجعله أكثر علمية من ذي قبل بنظر القائمين بذلك التغيير ، والمتفقين وإياهم على حدوثه . أي أن الطريقة العلمية ثابتة من حيث الاساس ، ومن الناحية المبدئية ، على حين ان التغيير في القوانين العلمية (النظريات العلمية) كثيراً ما يتناول كيانها العام وجوهرها كما سنرى . يضاف الى ذلك ان التغيير في الطريقة العلمية كما هو المشاهد ، يحصل في العادة عن طريق الاسلوب العلمي نفسه بالاستعانة بالآلات المختبرية الحديثة

والاجهزة العلمية من جهة وعن طريق دقة المعادلات الرياضية والقوانين العلمية من جهة اخرى . ولكن التغيير فى الاسلوب العلمى ، كما يبدو من سياق الحديث ، يكون من الناحية النسبية أبطأ (بالموازنة الى التغييرات التي تطرأ على القوانين العلمية والنظريات العلمية) من التغييرات التي تتعرض لها تلك القوانين والنظريات .

فالاسلوب العلمي ، من حيث جوهره ، مازال فى الوقت الحاضر كما كان فى عهد كوبرنيكس (١٤٧٣–١٥٤٣) وكبلر (١٥٧١–١٦٣٠) وغاليلو (١٥٦٤–١٦٤٢) . على حين ان القوانين العلمية والنظريات العلمية قد تعرضت الى شيء كبير من التغيير والتحوير المتصل بجوهرها وكيانها . فجوهر الطريقة العلمية ، كما سلف ان ذكرنا ، هو الاسلوب المختبري التجريبي الذى لم تمتد اليه يد التبديل إلا بالمقدار الذي يجعله أكثر علمية ودقة .

يمكننا أن نقول فى ضوء ما ذكرنا ان جميع القوانين العلمية المعروفة (حتى القوانين الرياضية التي تبدو كأنها أكثر ثبوتاً من غيرها) بنظر حملة الرأي الثالث ، ونحن نميل الى الأخذ برأيهم ، قوانين نسبية تعمل في مجالات معينة ومحدودة ، فى الزمان والمكان ، لا تتعداها . فهى إذن قوانين وضعية تختلف باختلاف الزمان والمكان . وبقدر ما يتعلق الامر بالقوانين الرياضية (وهى ، كما سلف ان ذكرنا وكما هو المشاهد ، أكثر القوانين العلمية ثبوتاً) يمكننا أن نقول مثلا ان حاصل جمع ٢ + ٢ وهو المثال الذي سلفت الاشارة اليه ، يكون (٤) أحياناً ويكون حاصل الجمع أقل من (٤) أحياناً أخرى . ويصبح حاصل الجمع (٢) أحياناً ثالثة شريطة أن لا ينصب اهتمامنا على الرموز المجردة ذاتها بل نأخذ بنظر الاعتبار محتويات تلك الرموز أو مدلولاتها . فاذا جمعنا دينارين عراقيين مثلا مع دينارين عراقيين آخرين فى الوقت الحاضر فى البصرة أو بغداد أو الهند ، يصبح مجموعها دون شك أربعة دنانير عراقية . غير اننا اذا اضفنا حجمين من الكحول الى حجمين من الماء فان مجموعها لا يساوى أربعة حجوم ممزوجة ، بل أقل من ذلك

كما هو المشاهد . وسبب ذلك راجع ، كما لا يخفى ، الى ان المساحة التي تشغلها جزيئات سائلين ممزوجين يتوقف مقدارها على شدة تماسك جزيئات كل منها . فاذا مزجنا سائلين شدة تماسك إحدهما أضعف منها في الآخر (كما هي الحال في الكحول والماء) نفذت بعض جزيئات السائل الاكثر تماسكاً فى جزيئاته من بين الفراغات النسبية الموجودة بين جزيئات السائل الآخر الاقل تماسكاً في جزيئاته . وتكون النتيجة مشابهة لخلط مقدار من البرتقال مع مقدار من الرقي حيث ينفذ قسم من البرتقال من بين الفراغات الموجودة بين الرقي . ويكون حاصل جمع ٢ + ٢ مساوياً (٢) فقط اذا تذكرنا بأننا اذا خلطنا غازين درجة حرارة كل منها درجتان مئويتان فان درجة الحرارة للغازين المخلوطين لا تكون ٤° مئوية بل ٢° مئوية . وفى هذا الصدد يقول العالم الانكليزى المشهور هربرت دنكل ، استاذ الفيزياء بجامعة لندن فى المحاضرة العلمية القيمة التي القاها قبل بضعة شهور على جمع غفير من العلماء والفيزيائيين البريطانيين بمناسبة الذكرى الحادية عشرة لوفاة العالم الانكليزى المعروف ارثر ادنكتن (١٨٨٢ ـ ١٩٤٤) : « لدينا علم الجبر المعروف بالجبر البوليني ، وانماط اخرى من الجبر الغريب الذى لا يخضع لقواعد الجمع والطرح المعروفة لاختلافه عن الجبر المألوف فى ان المسلمات التي يخضع لها تختلف عن الارقام المعروفة . . وقد أخبرنى بعضهم بأن هناك عوالم يكون فيها مجموع ستة اشهر مع ستة اشهر ستة اشهر فقط . . ولقد كان شائعاً حتى مفتتح القرن الحاضر ، بالاستناد الى شمول القوانين الرياضية ودقتها ، بأن من الممكن قياس السرعة بالشكل الذى نريده مع الاستمرار على تطبيق القوانين المتبعة على النتائج . اما الآن فاننا نعلم بأن قياس السرعة بالطريقة المألوفة أى كذا وحدات مكانية فى كذا وحدات زمانية غير دقيق ، واننا اذا زدنا سرعة الجسم المتحرك فان السرعة الجديدة لا تساوى السرعة المضافة زائداً السرعة الاولى بل شيئاً اصغر من ذلك . وهناك امثلة كثيرة من هذا القبيل » (راجع المصدر السادس فى قائمة مصادر البحث الموجودة فى آخر

آخر هذا الفصل ص٣٢ـ٣٣) . أي أن الاستاذ دنكل يزعم بأن هناك أنواعاً من الجبر (كالجبر الذي وضعه الرياضي المشهور بول) غير مألوفة لان قوانين الجمع والطرح المعروفة لدينا لا تنطبق عليها وذلك لأن هذه الانواع من الجبر تستند الى قواعد وقوانين اخرى تختلف تماماً عما هو شائع في عالم الرياضيات المعروفة . ويتصل بما ذكرناه ما زعمه العالم الرياضي الآنف الذكر ، كما ذكرنا ، بأن هناك مجالات رياضية في قسم من العوالم الفلكية يكون فيها مجموع ستة أشهر مع ستة أشهر اخرى هو ستة أشهر فقط . وقد ثبت من الناحية الرياضية كذلك ، قبل بضع سنوات ، كما يحدثنا هربرت دنكل المار الذكر ، بانه إذا كان لدينا جسم يتحرك بسرعة (س)، وزدنا سرعته بمقدار (ص) فان مجموع سرعته الجديدة شيء أقل من س + ص. وأطرف من ذلك كله على ما يبدو ان الاستاذ هربرت ملر العالم البايولوجي المعروف يذكر لنا بأن حملة نظرية الكوانتم (التي سيأتي شرحها في فصل قادم)قد استفادوا كثيراً من قاعدة رياضية غريبة عن المألوف فحواها ان حاصل ضرب ٢ × ٣ لا يساوي حاصل ضرب ٣ × ٢ (راجع المرجع التاسع في قائمة مراجع البحث في آخر هذا الفصل ص ٥٦).

وتتجلى نسبية القوانين الرياضية في الهندسة بوضوح أكثر مما تتجلى في مجالات العلم الحديث الاخرى . فقد ذكر اقليدس العالم اليوناني المعروف في كتابه « مبادىء الهندسة » الذي وضعه حوالي سنة (٣٠٠) ق . م على ما يظن جملة من القضايا الهندسية التي اعتبرت منذ عهده من الامور المسلم بصحتها المطلقة واستمر التسليم بذلك حتى القرن الماضي ، نذكر منها على سبيل التمثيل لا الحصر قوله : ان الخط المستقيم أقصر بعد بين نقطتين ، وان الخطين المتوازيين لا يلتقيان مها امتدا ، وان مجموع زوايا المثلث يساوي ١٨٠° ، أو مجموع زاويتين قائمتين الخ.. غير ان جمهرة من علماء الهندسة الذين جاؤا بعد اقليدس في زمن متأخر نسبياً وفي مقدمتهم كوس الالماني (١٧٧٧ـ ١٨٥٠) ولا بوكوفيزكي الروسي(١٧٩٣ـ١٨٥٦)

وبويلي الهنكاري (١٨٠٢ ـ ١٨٧٠) وريمان الالماني (١٨٢٧ ـ ١٨٦٦) قد ذكروا لأول مرة في تأريخ الفكر الانساني ، وبعد مرور زهاء عشرين قرناً على ظهور هندسة أقليدس والتسليم المطلق بصحتها ، بأن هندسة أقليدس التي مرت الاشارة الى بعض عناصرها لا يمكن التسليم المطلق بأن صحتها ثابتة على مر الزمان ومختلف المكان. أي انهم ذكروا ، بعبارة اخرى ، ان هناك مجالات محدودة نسبياً لتطبيقات تلك الهندسة ، كما أن هناك مجالات اخرى لا تنطبق عليها تلك المبادئ الهندسية ، وانما يجب أن تسير هندستها على أسس جديدة تختلف (وبعضها يغاير) أسس الهندسة الأقليدسية المعروفة . وعلى هذا الاساس ، كما يزعم السادة الرياضيون الذين ذكرنا اسماءهم ، لا يمكن أن يقال ، كما ادعى اقليدس واتباعه ، بأن الخطين المتوازيين لا يلتقيان مهما امتد ، وان الخط المستقيم اقصر بعد بين نقطتين وان مجموع زوايا المثلث يساوي ١٨٠° أو زاويتين قائمتين . ولذلك ، وجرياً مع المنطق الهندسي الجديد الذي وضعه العلماء الآنف ذكرهم ، يمكننا أن نقول ان الخطين المتوازيين لا يلتقيان مهما امتدا أحياناً ويلتقيان في نقطة ما أحياناً اخرى . ويمكننا أن نقول كذلك ان مجموع زوايا المثلث يساوي ١٨٠° أو زاويتين قائمتين أحياناً وأقل من ذلك أحياناً ثانية وأكثر من ذلك في أحيان ثالثة . ويصبح باستطاعتنا أن ندعي كذلك بأن الخط المستقيم أقصر بعد بين نقطتين في بعض الأحيان ، وان الخط المنحنى هو أقصر مسافة بين نقطتين أحياناً اخرى. كل ذلك يتوقف ، حسب وجهة النظر هذه ، وهي تبدو وجيهة من الناحية العلمية الحاضرة دون شك ، على المجال الذي تنطبق تلك الأسس الهندسية عليه . فالخطان المستقيمان اللذان يرسمها المدرس والطالب والمهندس على الورق أو على السبورة لا يلتقيان مهما امتدا على الورق أو السبورة . ومجموع زوايا مثلث يرسمه المدرس أو الطالب أو المهندس على الورق أو السبورة يساوي ١٨٠° ، إذا أغفلنا سمك الخط الناتج عن الطباشير أو قلم الرصاص لتفاهة مقداره . والمستقيم الذي يرسمه الطالب أو المهندس

أو المدرس على السبورة أو على الورق يعتبر كما هو المشاهد ، أقصر بعد بين نقطتين على السبورة أو على الورق ، على حين أن المستقيمين اللذين يرسمها المهندس أو المساح من أية نقطتين موجودتين على سطح الكرة الارضية (لاحظ قولنا الكرة الأرضية لا الأرض المسطحة التي ظن أقليدس بأنها كذلك) يلتقيان ، دون شك وكما هو حاصل فعلا ، في نقطة ما على سطح الأرض حتماً . وزوايا مثلث يتخيل امكانية رسمه على سطح الأرض المهندسون أو المساحون بحيث يقع أحد رؤوسه في القطب (الشمالي أو الجنوبي) على حين ان رأسيه الآخرين يقعان في نهايتي خط الاستواء يميناً وشمالا يساوي أكثر من ١٨٠° . كما ان أقصر مسافة في الجو أو على سطح البحر أو على سطح الأرض ، كما يخبرنا المختصون بأمثال هذه البحوث هي الخطوط الجيود يسيكية Jeodesic Lines وهي خطوط منحنية كما يحدثنا العالم الرياضي المعروف البرت انيشتين . وللبرهنة على وجاهة ما ذكرناه من الناحية العملية التجريبية دعنا نتبع سير الطائرات (واتجاهها) بين مدينة نيويورك في الولايات المتحدة مثلا وبين مدينة لندن عاصمة انكلترا فماذا نجد ! نجد في واقع الحال ان اتجاه السير بين المدينتين السالفتي الذكر مبني على الأسس المار ذكرها . فليست أقصر مسافة بينهما خطاً مستقيماً عبر فضاء المحيط الأطلسي بل هي خط منحن أو قوس لدائرة عظيمة (٤) an arc ofa great circle يتجه من مدينة نيويورك

---

(٤) الدائرة العظيمة هي الدائرة المرسومة على سطح الكرة بحيث تشترك مع تلك الكرة في المركز ، فخط الاستواء مثلا يعتبر دائرة عظيمة بالنسبة للكرة الارضية . وكذا خطوط الطول والعرض . وما يبدو لاعيننا المجردة عند النظر ، كأنه خط مستقيم يصل بين نقطتين مرسومتين على سطح الكرة الارضية التى تبدو كأنها مسطحة ، ما هو في الواقع ، من الناحية العلمية ، الا قوس لدائرة عظيمة فليس هو خطاً مستقيما بالمعنى الاقليدسى وانما هو خط « مستقيم » بالمعنى الهندسى الحديث ، أي خط جيود يسيكى .

شمالا عبر نوفا سكوشيا ماراً بنيوفوند لند فايسلند . كما ان أقصر مسافة على سطح البحر بين مدينة سان فرنسسكو في الولايات المتحدة ومدينة يوكوهاما اليابانية مثلا ليست خطاً مستقيماً عبر المحيط الهادىء وانما هي خط منحن كزميله السابق . ويعود السبب الرئيس في ذلك الى ان هندسة الكون هندسة منحنية لا هندسة مستوية كما ظن أقليدس ـ وذلك لأن الأرض تعتبر ، بمقاييسنا العلمية الحاضرة ، كروية لا مسطحة ، كما ان الأرض حسب معلوماتنا العلمية الحاضرة ، تعتبر متحركة لا ثابتة تدور حول نفسها وحول الشمس .

ومن الجدير بالذكر في هذا الصدد هو انه على الرغم من التسليم العلمي المطلق في الوقت الحاضر بالحقائق العلمية التي ذكرناها ، والتي ذكرت لأول مرة في تأريخ الفكر البشري بشكل واضح وعلمي في عهد العالم الفلكي المشهور كوبرنيكس فان الكثيرين من الناس ، في الوقت الحاضر ، وبضمنهم ، وهذا هو موضع الاستغراب والتساؤل ، المختصون بعلم الجغرافية يتكلمون عن شروق الشمس وغروبها وعن الجهات الاربع الأصلية الخ . . في حين ان الشمس ، وهو أمر يعد القول به من بديهيات علم الجغرافية الحديث ، لا تشرق أو تغرب اطلاقاً ، بقدر ما يتعلق الأمر بالأرض على كل حال بل الارض هي التي تتحرك حول الشمس وحول نفسها فيتعين الليل والنهار كما تتعين فصول السنة الاربعة . وعلى هذا الاساس يمكننا أن نقول في ضوء علم الجغرافية الحديث ، ان الشرق والغرب والشمال والجنوب مصطلحات نسبية تختلف باختلاف المكان ، فليست هناك جهات أصلية أربع بل جهات أصلية وفرعية لا تقع تحت حصر . فتركية مثلا تقع شمالي العراق على حين انها في الوقت نفسه تقع في جنوب روسية ، وبغداد تقع في جنوب الموصل ، اذا أغفلنا أمر الدقة في تعيين درجة هذا الوقوع ، على حين ان بغداد نفسها ، في الوقت نفسه تقع شمالي البصرة ، بغض النظر عن دقة تعيين درجة هذا الوقوع كذلك . وهناك أمثلة لا تحصى من هذا القبيل .

أما القول بأن العالم شخص يعمل باستمرار على زيادة رصيد الانسانية من الحقائق الثابتة ، كما سلف ان ذكرنا في معرض البحث في حملة الرأي القائل بأن العلم مجموعة من « الحقائق الثابتة » ، فليس صحيحاً على هذا الوجه من وجوه الاطلاق . ذلك لأن العالم قد يهدم كثيراً من القوانين العلمية والنظريات التي يخيل لقسم من الناس انها ثابتة ومسلم بصحتها في زمن من الأزمان وفي مجتمع من المجتمعات البشرية قبل أن يبدأ في بحثه الذي قد يؤدي به الى وضع قوانين علمية جديدة أو نظريات علمية أو اكتشاف حقائق علمية جديدة . غير ان الظروف الاجتماعية لكثير من العلماء ، في الماضي والحاضر ، كثيراً ما تقف حائلا بينهم وبين اضافة شيء جديد للمعرفة الانسانية ليحل محل الشيء القديم الذي تزعزع ايمان العلماء بصحته من الناحية العلمية . فتنتهي جهود هذا النفر من العلماء والباحثين عند مرحلة الهدم (أي زعزعة ايمان قسم من الناس بصحة ما هو مألوف لديهم من نظريات علمية أو قوانين أو حقائق علمية) تاركين موضوع الانشاء العلمي (أي وضع قوانين ونظريات جديدة لتحل محل النظريات والقوانين القديمة التي فندوها) لمن يأتي بعدهم متأخراً في الزمن ، من العلماء والباحثين والمعنيين بأمثال تلك الامور . وكثيراً ما تمتد يد الموت الى قسم من العلماء وهم مايزالون في المرحلة الاولى من جهادهم العلمي . ولكن العلم نفسه ، مع هـذا ، يبقى في تقدم مستمر مع الزمن بخطوات متلاحقة بعضها طويل وعريض وبعضها قصير وضيق . ولكنها خطوات متلاحقة في جميع الاحوال . ولعل ذلك راجع ، في اسسه العامة ، وفي أغلب الاحيان على ما يبدو ، الى ازدياد عدد المشتغلين بالعلم ـ بشتى فروعه ـ جيلا بعد جيل . هذا من جهة ، ومن جهة ثانية فان العلم نفسه قد اتسع مداه مع الزمن كذلك وتشعبت فروعه نتيجة لتقدمه هو نفسه على مر الاجيال . ويمكننا أن نقول ، فيما يتصل بالنقطة موضوعة البحث ان العالم (ان كان المقصود بالعالم النوع أي طبقة العلماء لا الفرد المعين كزيد من الناس مثلا) شخص يعمل باستمرار على زيادة رصيد الانسانية من الحقائق العلمية

والقوانين العلمية الثابتة ثبوتاً نسبياً لا مطلقاً ، أي الحقائق التي لا يعصمها المكان والزمان عن التعرض للتحوير أو الالغاء .

واذا نظرنا للعلم من ناحية فروعه المتقدمة ، من الناحية التجريبية المختبرية ومن الناحية الفكرية النظرية المجردة ، كالفيزياء والكيمياء ، بفروعها المختلفة أمكننا أن نقول ان العلم الحديث وبخاصة الفيزياء لا يبحث في طبيعة الاشياء أو في جوهرها كما كان يعتقد الباحثون في الماضي ، وكما لا يزال بعض الناس يعتقد فيه في الوقت الحاضر - إذ لم يتقدم العلم تقدماً محسوساً إلا بعد ان خلع بعض العلماء عن أنفسهم فكرة البحث عن طبائع الاشياء واهتموا عوضاً عن ذلك بالبحث في علاقاتها . وعلى هذا الاساس يمكننا أن نقول ان العالم يسعى في مختبره الى وضع كثير من الحقائق والمواد المعروفة بهيئات واوضاع مختلفة لاحداث علاقات جديدة بينهـــا لغرض الاستدلال على خصائص تلك المواد بالنسبة لبعضها . وما تقدم العلم الحديث بشكل عام والعلوم الفيزيائية والكيميائية بشكل خاص هذا التقدم المحسوس الذي حصل منذ مفتتح القرن الحاضر إلا نتيجة لسيطرة العلماء والباحثين والمعنيين بتلك الابحاث على كثير من الظواهر الطبيعية والكيميائية ، واستطاعتهم ان يحدثوا تغييرات اساس في علاقاتها ، فالعلم الحديث إذن - كما سلف ان ذكرنا - لا يحاول حملته أن يبحثوا في جوهر الاشياء وفي كنهها ، لان ذلك خارج نطاق عملهم ، كما يقولون ولانه في الوقت الحاضر على كل حال أمر عقيم لا يؤدي الى نتيجة معقولة ، بل هم يسعون عوضاً عن ذلك الى الكشف عن سلوكها . وبقدر ما يتعلق الامر بموضوع الفيزياء التي هي أكثر العلوم الحديثة تقدماً في الوقت الحاضر يقول العالم الانكليزي الكبير هربرت دنكل في محاضرته التي مرت الاشارة اليها ص ١١ - ١٢ ما يلي :

« ان الرأي الذي يعتبر الفيزياء علماً يصف طبيعة الاشياء لم يعد مقبولا في الوقت الحاضر . فالفيزياء الحديثة وصف للعلاقات القائمة بين النتائج الحاصلة من اجراء الانسان لبعض العمليات على الشكل الذي يختاره . وهذه حقيقة على جانب كبير

من الوضوح بحيث لا يصعب التسليم بها ، وان كل شخص يسلم بالنظرية النسبية أو يعتنقها يعترف باننا اذا جمعنا طولي قطعتين من المعدن متساويتين في الطول (تبدوان كأنهما في حالة سكون من الناحية النسبية ، مع العلم انهما في حالة حركة نسبية حول اتجاههما المشترك) فان احداهما أما أن تكون أطول من الاخرى أو أصغر منها أو مساوية لها بالشكل الذي يختاره الباحث . وعلى هذا الاساس يصبح من المستحيل تفادي القول بان الطول ليس هو أحد الخصائص الثابتة لكل من القطعتين. ويصدق الشيء نفسه على جميع الخصائص المعروفة للاجسام .



أهم مراجع البحث

1. Brown G. B, Science its Method and Philos-ophy, London, George Allen and Unwin, 1950.
2. Conant, I. B, On Understanding Science, New York, the New American Library, 1950.
3. Davis, M., An Outline of the Development of Science London, Watts, 1947.
4. Dingle, H., the Scientific Adventure, London, Pitman, 1952.
5. Dingle, H. (editor), A. Century of Science, London, Hutchinson, 1951.
6. Dingle, H., The Sources of Eddington's Philosophy, Oxford University Press, 1954.
7. Flood, W.E., and West, M., Dictionary of Scientific Words, London, Green, 1952.
8. Jeans, Sir James, The New Background of Science, Cambridge University Press, 1934.
9. Muller, J.H., Science and Criticism, New Haven, Yale University Press, 1943.
10. Sullivan, J. W. N., The Limitation of Science, New York, The New American Library, 1949.
11. Uvarov, E.B., and Chapaman, D.R.., ADictionary of Science, London, Pengiun Books, 1952.
12. Whitehead, A.N., Essays in Science and Philosophy, New York, Philosophical Library, 1948

الفصل الثاني

العلم : خصائصه وصفاته

إذا نظرنا للعلم من زاوية اخرى ، غير الزاوية التي كنا ننظر اليه منها في الفصل الاول من هذا الكتاب ، يصبح بمقدورنا أن نخلع عليه الصفات التالية وننسب له الخصائص التي سنذكرهـــا ، تلك الخصائص (المترابطة التي يؤثر بعضها في بعض ويتأثر فيه) هي :

١ — العلم جهد انساني مبنى على التعاون التام بين جميع المشتغلين فيه بغض النظر عن جميع الاعتبارات الاخرى سياسية أم اجتماعية أم جغرافية . . ويظهر أثر الجانب التعاوني في العلم سواء أنظرنا له من حيث بحوثه النظرية (قوانينه وحقائقه ونظرياته) أم من حيث جوانبه العملية التطبيقية في جميع مجالات الحياة الاجتماعية الحاضرة التي تعرضت لتأثير العلم . فمن الجانب التطبيقي يجد الباحث ان رعايا الاتحاد السوفيتي (بغض النظر عن مبادئهم البلشفية غير المقبولة في كثير من الامم) ورعايا المملكة البريطانية (بغض النظر عن مبادئهم السياسية وعقائدهم الدينية) ورعايا الدولة الالمانية (مع ما فيها من عقائد ومبادىء خاصة بسكانها) يشتركون بنسب متفاوتة ويساهم بعضهم بدرجات مختلفة في اختراع الآلات العلمية الحديثة والادوات الصناعية وطرائق استعمالها ومجالات ذلك الاستعمال . فينتفع المجتمع الروسي والمجتمع الانكليزي والمجتمع الالماني مثلا من العـــلم وتطبيقاته مع اختـــلاف في في الدرجة كما ذكرنا ويتجلى ذلك بوضوح في الانتفاع بوسائل النقل الحديثة في البر والبحر والجو ، وفي وسائل الزراعة بشتى صورها ومختلف وظائفها وفي وسائل الراحة والصحة وغير ذلك مما نستطيع أن نسمي منه الكثير . هـــذا في الجوانب التطبيقية العملية للعلم ، أما في الجوانب النظرية المتعلقة بالقوانين العلمية والنظريات

فانه من المشاهد ان يشترك في التوصل الى وضعها وتعديلها وتغييرها علماء كثيرون بغض النظر عن فلسفاتهم الاجتماعية ومعتقداتهم الدينية وألوان بشراتهم ومواقعهم الجغرافية . فالعلم إذن ظاهرة ديمقراطية اشتراكية لا تخضع للاحتكار أو الحصر. واذا حصل في هذا الصدد ما لا يؤيد ماذهبنا اليه فان عوامله تعود الى امور خارج نطاق العلم نفسه كأن تكون سياسية أو اقتصادية أو غير ذلك . هذا من ناحية المكتشفات العلمية بقسميها : النظري (المتعلق بالقوانين والنظريات) والعملي المتعلق بالصناعة والمخترعات .

٢ — يستطيع الباحث كذلك ان يعتبر العلم ظاهرة ديمقراطية اشتراكية كذلك، لا من حيث مكتشفاته بقسميها فقط بل من حيث أسلوبه في البحث والتتبع وما ينتج عنه من نتائج اخرى غير التي سلف ان ذكرناها . ولعل من ابرز مستلزمات البحث العلمي انه يشجع (جرياً مع منطقه) ظاهرة الاختلاف في الرأي بين المشتغلين فيه، بمختلف مجالاته وفروعه ، وفقاً للمصلحة العلمية العامة . وهذا يعني من الجهة الثانية ان مزاج البحث العلمي لا يتفق اطلاقاً هو ومحاولة اتخاذ أسلوب العنف (بما فيه التهديد أو الاسكات القسري أو النفي او السجن أو القتل واضرابها من العقوبات الشائعة في الميدان السياسي والاجتماعي) وسيلة لاستئصال أثر الذين يتوصلون الى وضع قوانين ونظريات علمية جديدة تختلف هي والسائد من القوانين والنظريات أو تقليل نفوذهم أو الحيلولة بينهم وبين حرية التبشير بارائهم الجديدة ونظرياتهم شريطة ان يتم توصل اولئك الباحثين الى وضع تلك القوانين والنظريات أو نقضها بوساطة الاستعانة بمنطق العلم نفسه في التجريب والمحاكمة المنطقية لا باساليب اخرى غير علمية ، وهذا يعني ، بعبارة اخرى ، ان العلم لا يحاول التخلص من المعارضة بل هو يسمح لهـا ويشجعها لاداء واجبها العلمي من حيث التربص لمختلف النظريات ومراقبتها مراقبة علمية دقيقة واخضاعها لمقاييس العلم المعترف بها ، وهو بعمله هذا يعترف بأن المعارضة العلمية قوام حياته وتقدمه شريطة أن تتبع المعارضة نفسها ،

كما هو المتوقع ، منطق العلم ذاته في البحث والمحاكمة والاستدلال من الناحيتين النظرية والتجريبية . وعلى هذا الاساس يمكننا أن نقول في ضوء ما ذكرنا ان القوانين العلمية والنظريات العلمية لا تكتسب صفتها القطعية (من الناحية النسبية بالطبع) في زمان خاص ومكان معين ما دامت هناك بحوث علمية مستندة الى الاسلوب العلمي نفسه تظهر الشك في صحتها . ومما تجدر الاشارة اليه في هذه المناسبة ان الحالات التي يختلف فيها العلماء علمياً على قسم من النظريات ليست بالقليلة في تاريخ العلم . فاذا حصل ذلك فان امام العلماء أحد امرين فاما أن يحدد أصحاب النظرية العلمية أو القانون العلمي مجال تلك النظرية وذلك القانون العلمي غير المتفق عليه في ضوء ملاحظات خصومهم إذا سلموا بوجاهتها من الناحية العلمية . أو أن يقوموا بتعديل ذلك القانون أو تلك النظرية أو تبديلها على الاساس الآنف الذكر. غير ان الباحث يلاحظ من الجهة الثانية في الوقت الحاضر مع مزيد الأسف أن بعض « العلماء » المعاصرين في الدول ذات الفلسفات السياسية المختلفة (كروسية والمانية والولايات المتحدة مثلا) قد خرجوا على هذا المبدأ العلمي حيث طغت مبادؤهم السياسية وعقائدهم الاجتماعية على تفكيرهم العلمي وجعلته يتأثر بها ويخضع لها في كثير من الأحيان — وهم بعملهم هذا جعلوا تفكيرهم يفقد صفته العلمية التي تترفع بطبيعتها عن التأثر بامثال تلك الامور . ويرجع السبب الرئيس في ذلك كله الى ان اولئك « العلماء » يخضعون ولو بطريقة غير مباشرة لتوجيهات بعض الساسة وقسم من أصحاب النفوذ أو السيطرة أو المال أو لمعتقداتهم السياسية والاجتماعية التي لا تكون منسجمة دائماً هي والمنطق العلمي . أي ان اولئك « العلماء » بدلا من أن يعرضوا عن تلك التوجيهات والمؤثرات المباشرة أو غير المباشرة ، أو أن يخضعوا تلك التوجيهات والمعتقدات غير العلمية الى منطقهم العلمي (وهو أمر على جانب كبير من الصعوبة من الناحيتين النفسية والاجتماعية دون شك) نراهم يفعلون العكس من ذلك تماماً فيقومون باجراء تجارب مختبرية أو يضعون نظريات يسمونها

علمية « للبرهنة » على سلامة تلك المعتقدات والتوجيهات وتبريرها . هذا من جهة ومن جهة ثانية فانهم (وهذا هو الجانب السلبي للموضوع) لا يحاولون البحث علمياً في نظريات علماء آخرين لا يشاركونهم آراءهم السياسية — وهو أمر كما يبدو لا صلة له اطلاقاً بالناحية العلمية — بل يكتفون بمجرد وصمها بانها « برجوازية » أو « شيوعية » أو « ملحدة » وما شاكل ذلك من النعوت التي لا تمت للعلم بصلة .

ومن الطريف أن نذكر في هذه المناسبة ان قسماً آخر من العلماء المرموقين أمثال آينشتين وارثر أدنكتن يتفادون أمر التسليم بنظريات بعضهم بعضا لأسباب تتصل على حد زعمهم بـ « الذوق » وهو أمر بعيد كل البعد عن التفكير العلمي (راجع المصدر السابع في قائمة مصادر البحث الموجودة في آخر هذا الفصل ص٥٦).

٣ — لقد سار العلم الحديث وبخاصة أسلوبه في البحث من الناحيتين النظرية والتجريبية ، منذ نشوئه قبل زهاء ثلاثة قرون الى الوقت الحاضر ، بخطوات متلاحقة متنقلا بالتدريج من ظفر علمي الى ظفر علمي آخر أكثر منه عمقاً وأوسع مدى وأكثر دقة وتركيزاً . واذا نظرنا للعلوم من الناحية النشوئية التطورية وبخاصة العلوم المتقدمة في الوقت الحاضر كالفيزياء والكيمياء مثلا نجدها ترجع الى أصل متواضع فقد بدأت تلك العلوم على شكل محاولات بسيطة مبعثرة ، ومن ثم اكتسبت مع الزمن صفتها المنطقية والتجريبية . وعلى هذا الاساس يمكننا أن ندعي بان العلم لم يبدأ نظاماً محكما من الملاحظة والتجربة المتصلة بدراسة الحقائق ، وانما بدأ متواضعاً متجهاً بالتدريج نحو التقدم والتثبت من سيره وتركيز نفسه . غير ان العلم في مراحله الاخيرة وبخاصة في وضعه الحاضر المستند الى القوانين والبحوث النظرية المجردة ، مع هذا ، لم يستغن تماماً عن الملاحظة الدقيقة التي كانت نقطة البداية في حياته .

واذا أمعنا النظر في سير العلم تاريخياً أصبح بمقدورنا أن نزعم بأن العلم لم يتراجع

على ما يبدو من تاريخه ، في اتجاهه العام منذ نشأته حتى كتابة هذه السطور . وقد رافق ذلك كله و نتج عنه ان أصبحت القوانين العلمية والنظريات العلمية والمخترعات الصناعية المنبثقة عنها ، في كل مرحلة من مراحل تطور العلم ، أكثر تركيزاً منها في المرحلة التي سبقتها ، غير ان هذا القول لا ينبغي أن يفسر بانه يتضمن التسليم بان العلم لا يتراجع أحياناً وفي حالات فردية عن مكانه الذي هو فيه الى مكان سبق له ان مر به في مرحلة سالفة . ان ذلك يحدث في كثير من الاحيان . غير ان مثل هذا التراجع يحصل لغرض التثبت من سلامة المكان الذي يضع عليه العلم قدميه ويصبح ذلك التراجع في الوقت نفسه وسيلة لاحراز تقدم جديد . أي ان العلم يتراجع أحياناً لكي يتقدم قفزة أو قفزات جديدة نحو الدقة والوضوح والشمول — وذلك يعني ، بعبارة اخرى ، ان العلم لم يتراجع حتى في الحالات الفردية المعينة وفي بعض الأحيان إلا ليواصل سيره في اتجاهه العام الذي يرمي الى احراز ظفر جديد يضاف الى ظفر سابق كان العلم قد حققه . وهكذا .

٤ — يشاهد من يدرس الاخلاق العلمية للمشتغلين بالعلم والباحثين في حقله ، من الناحيتين النظرية والمختبرية ، انهم يتصفون (بقدر مايتعلق الأمر ببحوثهم العلمية الصرفة) بالامانة والدقة والنزاهة ، والاستسلام لنتائج البحث العلمي ، بغض النظر عن نوعها حتى وان جاءت أو جاء بعضها بشكل يخالف ، ما كانوا يتوقعون (بعد أن يتثبتوا من سلامتها من الناحية العلمية بالطبع) . وهذا النوع من أنواع التصرف والخلق كما لا يخفى لانجده متوافراً في الأعم الاغلب ، مع مزيد الأسف في كثير من مجالات الحياة وبخاصة السياسية منها أو عند العالم في الحالات التي تقع خارج نطاق العلم . فالعالم من حيث بحثه العلمي النظري والمختبري ، لا يميل الى الغش أو التضليل والكذب والدعاية بشتى صورها . غير ان كثيراً من « العلماء » مع هذا لا يترددون في كثير من الأحيان عن الهبوط عن مستويات الاخلاق العلمية عندما يتصدون للبحث في عقائدهم الدينية أو فلسفاتهم السياسية أو مصالحهم

الخاصة ، فردية كانت أم اجتماعية . وسبب ذلك راجع كما لا يخفى الى ان اولئك العلماء يتبعون في البحوث غير العلمية (وبخاصة الدينية والسياسية منها) أسلوباً آخر للبحث يختلف عن الأسلوب الذي اعتادوا أن يستعينوا به في بحوثهم العلمية.

٥ — ومن ابرز صفات البحث العلمي (المختبري أو النظري) وجود الحرية الفردية والتنظيم الاجتماعي جنباً الى جنب بحيث يسند كل منهما الآخر ويستند اليه وهذا يعني ، بعبارة اخرى ، ان العالم ، كما سلف ان ذكرنا ، وان بدا أنه قد يجوز له في بحثه أن يخرج على بعض قواعد العلم المسلم بها في عصره ومجتمعه فأن ذلك الخروج في العادة يصدر منه عن طريق الاستعانة بالأسلوب العلمي نفسه من جهة وفي حالات خاصة تصبح فيها تلك القواعد مزعزعة من الناحية العلمية من جهة ثانية ووفقاً لقاعدة علمية حديثة التكوين أو في طريقها الى ذلك من جهة ثالثة . أي ان حرية العالم في بحثه العلمي مقيدة (باستمرار) بقواعد العلم في البحث من الناحية النظرية والمختبرية . هذا من جهة ومن جهة ثانية فان خضوع العالم لقواعد العلم لا يحد أبداً من حريته الفردية في مجال بحثه ، نظرياً وتجريبياً ، شريطة أن يقع ذلك بالطبع ضمن نطاق البحث العلمي المسلم به (تسليماً نسبياً) في زمانه ومكانه . والقوانين العلمية بدورها ، كما سلف ان ذكرنا ، لا تكتسب صفتها القطعية (من الناحية النسبية الخاضعة للزمان والمكان) ما دام هناك علماء يعارضونها من الناحية العلمية ، ولهم حججهم (الوجيهة من الناحية العلمية على أقل تقدير) التي يستندون اليها في معارضتهم . يتضح من ذلك كله ان المعارضة العلمية ، كما ألمعنا الى ذلك في فقرة سالفة ، أمر يشجعه العلماء ويحبذون تعاطيه . على انهم في ذلك كله يحترم بعضهم بعضاً من الناحية العلمية وان اختلفت وجهات نظرهم العلمية ، كما هو حادث فعلا في معظم الميادين العلمية . ولا تتسرب العداوة والبغضاء الى نفوسهم أو يظهر على سلوكهم ما يشبه التهاتر أو التهكم والازدراء إلا بالمقدار الذي يكون ذلك فيه غير ذي صلة بالبحث العلمي ذاته وانما يكون مستنداً الى عواطف بعض العلماء مثلا

أو الى فلسفاتهم الاجتماعية ومعتقداتهم السياسية وما شاكلها من عوامل خارجة بطبيعتها عن نطاق البحث العلمي .

٦ — ان القوانين العلمية والحقائق العلمية ، كما سلف ان ذكرنا أكثر من مرة في الفقرات السابقة معرضة (بصورة مستمرة وبشكل مفاجيء أحياناً وغير مفاجيء أحياناً اخرى) للتغيير أو التعديل أو الالغاء في زمن طال أو قصر وعلى يد جملة من العلماء في مختلف الأزمنة والأمكنة . غير ان ذلك التغيير أو التعديل أو الالغاء لا يمكن أن يعتبر (من الناحيتين النظرية والتجريبية أو من احدى الناحيتين في أول الأمر على أقل تقدير) وجيهاً ومسلماً به من الناحية العلمية إلا اذا خضع لمنطق العلم في البحث والمناقشة .

٧ — لا بد في البحث العلمي من وجود علاقة وثقى بين النظريات العلمية المجردة وبين التجارب المختبرية . تسبق النظريات العلمية التجارب المختبرية في أغلب الأحيان ويحصل العكس من ذلك أحياناً اخرى. وفي تاريخ العلم في الماضي والحاضر من الأمثلة على ذلك شيء كثير . فمن ناحية سبق النظريات المجردة للبحوث المختبرية التجريبية ، وهي حالات نادرة في تاريخ العلم ولكنها تحدث دون شك كما سنرى يمكننا أن نستشهد بالأمثلة التالية : (أ) في عام ١٨٦٩ توصل العالم الكيميائي الروسي المشهور منديليف ، بعد تقسيمه للعناصر في الكيمياء المعروفة في زمانه الى مجموعات خاصة حسب وزنهـا الذري (الذي سنلمع اليه أثناء دراستنا نظرية الكوانتم في الفصل الرابع) الى ان هناك عناصر اخرى مازالت غير مكتشفة ولا معروفة ، استدل عليها ، وتنبأ بوجودها ، من خصائصها في جدوله . وقد تحقق وجود تلك العناصر (التي ساق منديليف الى افتراض وجودها بحثه النظري المجرد) بالفعل حيث توصل العلماء من بعده مثلا الى اكتشاف عنصر الكاليوم سنة ١٨٧٥ وعنصر السكانديوم عام ١٨٧٩ وعنصر الجرمانيوم سنة ١٨٨٦ . (ب) وفي علم الفلك لاحظ العلماء في القرن الماضي ان الكوكب السيار اورنوس لا يخضع في حركته

Leverrier

لقانون الجاذبية الذي وضعه نيوتن (١٦٤٢ ـ ١٧٢٧) والذي تخضع له الاجسام الاخرى بما فيها الكواكب السيارة المعروفة آنذاك . ونظراً للتسليم المطلق آنذاك بصحة قانون الجذب النيوتني وعدم امكانية الخروج عليه ، فرض العلماء آنذاك وجود كوكب سيار آخر غير معروف الى ذلك التاريخ ، واعتبروا أن حركته تؤثر في حركة أورانوس فتجعل هذا الآخير كأنه يخرج في حركته على قانون الجذب المعروف. وقد دلت بحوثهم التجريبية العملية ، على صحة ذلك الغرض حيث اكتشف العلماء الكوكب السيار نبتون . ولعل من المناسب هنا أن ننبه القارىء الى أن أمثال تلك الحالات لا تؤدي دائماً الى اكتشاف شيء جديد ، ان لم يكن هناك شيء جديد يكتشف . وهنا ينصب اهتمام الباحثين في أمر تغيير القانون العلمي الذي تتوجه بحوثهم حسب مستلزماته حيث يصبح ذلك القانون بنظرهم غير واف بالمرام من الناحية العلمية فيعدل في ضوء الحالة التي أخفق في تفسيرها . من ذلك مثلا ان الوضع ، في حالة اخرى مشابهة للحالة التي ذكرناها والتي أدت الى اكتشاف الكوكب السيار نبتون ، قد أدى الى احداث تحوير في قانون الجذب نفسه حيث وجد العلماء الكوكب السيار عطارد لا يخضع لقانون الجذب النيوتني ولم يكن مستطاعاً في هذه الحالة ، من الناحية العملية اكتشاف كوكب سيار آخر ، لعدم وجود مثل ذلك الكوكب السيار ، وقد حصل ذلك التحوير على يد البرت آنيشتين قبل اندلاع نيران الحرب العالمية الأولى ، وبذا أصبح قانون الجذب الجديد يفسر حركة الكوكب السيار عطارد (الشاذة بالنسبة لقانون الجذب القديم) بالاضافة الى تفسيره لحركة الكواكب السيارة الأخرى ، مع الاختلاف بينها (ج) توصل الرياضي الفيزيائي المشهور البرت آينشتين (صاحب النظرية النسبية التي سنشرحها في الفصل الرابع) في مطلع القرن الحاضر (بوساطة معادلات رياضية مجردة) الى حساب درجة انحناء الاشعة الضوئية الآتية من الشمس بعد ان فرض بالطبع ان الاشعة الضوئية تسير بخطوط منحنية لا مستقيمة كما كان شائعاً قبل عهده . وقد

Leverrier

أيدت حسابه هذا (من حيث الاساس ومن حيث الدقة مع اختلاف ضئيل للغاية في مقدار ذلك الانحناء) الكشوف التجريبية التي قام بهـا العلماء في افريقية الغربية وفي البرازيل عندما كسفت الشمس عام ١٩١٩ فقد أثبتت نتائج الرصد التلسكوبي في كل من البرازيل وافريقية الغربية ان الأشعة الضوئية تسير بخطوط منحنية، كما توصل الى معرفة ذلك الانحناء البرت آينشتين عن طريق الحساب الرياضي المجرد وبذلك انهارت الآراء القديمة من عالم الفيزياء - تلك الآراء التي تحدرت من الفيزياء الشائعة في عهد نيوتن والتي تعتبر الضوء يسير بخطوط مستقيمة. وهذا دون شك نصر لامع لعبقرية آينشتين. وألمع منه بنظرنا أن تؤيد نتائج الرصد التلسكوبي في المنطقتين الآنفتي الذكر النتائج التي توصل اليها آينشتين، بطريقة نظرية رياضية فيما يتصل بحساب درجة ذلك الانحناء مع اختلاف تافه من حيث الأساس. ذلك لأن آينشتين توصل، نتيجة بحثه الرياضي المجرد، الى أن درجة ذلك الانحناء تساوي ١ر٧٥ ثانية، على حين أن درجة ذلك الانحناء بحساب الرصد هي ١ر٦٤ ثانية. ومن يدري فلعل ذلك الفرق راجع الى عدم دقة آلات الرصد! (د) كما ان هايديكي يوكاوا، العالم الياباني المعروف، توصل حديثاً بوساطة معادلات رياضية مجردة الى اكتشاف جزيء الميسون أحد مكونات الذرة. ولم يستعمل هذا العالم، كما يحدثنا المحكمون الذين خلعوا عليه جائزة نوبل في الفيزياء قبل بضعة أعوام، أية تجربة مختبرية بل استعان بالقلم والورق وبعض المعادلات الرياضية. (هـ) وفي ميدان الطب، كما يحدثنا الاستاذ ميلر، استطاع الباحثان الامريكيا نورثروب وبر الى اكتشاف السرطان الخفي قبل رؤيته وحتى قبل الشعور به وذلك عن طريق تتبع آثاره. ذلك من ناحية سبق الأبحاث النظرية أحياناً للتجارب المختبرية. أما الحالات التي تجيء بها التجارب المختبرية قبل الأبحاث النظرية المجردة في اكتشاف قوانين وحقائق جديدة فلا يمكن أن تقع تحت حصر، إذ انها في الواقع هي القاعدة العامة لسير العلم. وفي ضوء ما ذكرنا يمكننا أن نقول ان تلك القوانين والنظريات العلمية بشكل عام لا تكتسب صفتها العلمية الثابتة (نسبياً)

إلا اذا أيدتها التجارب المختبرية . هذا من جهة ، ومن جهة ثانية فانه باستطاعتنا أن ندعي بأن التجارب المختبرية لا تستطيع في الوقت نفسه أن تسير سيراً علمياً إلا اذا استندت الى فرضية علمية (ولو مزعزعة) أو خضعت لنظرية علمية مسلم بها ولو عند فئة قليلة من العلماء والباحثين. فاذا جاءت التجارب المختبرية مؤيدة لمنطق النظرية المستندة اليها من الناحية العلمية أصبحت تلك النظرية أكثر تركيزاً من قبل فذاع صيتها وانتشرت وكثر عدد اتباعها والمؤمنين بصحتها فى الزمان والمكان . والعكس صحيح كذلك . غير ان تركيز النظرية العلمية في زمن من الأزمان وفي مكان من الأمكنة لا يتضمن اطلاقاً ان تجارب اخرى في المستقبل القريب أو البعيد لا تعرض تلك النظرية الى التزعزع فيطرأ عليها تغيير أو تبديل . أي ان التجارب المختبرية كثيراً ما تساعد على اجراء تعديلات كبيرة أو صغيرة في بعض النظريات . وتعمل هذه النظريات بدورها على توجيه سلوك التجارب المختبرية اللاحقة لدعم نفسها أو تعديلها . وهكذا دواليك . وكلما كثر عدد التجارب المختبرية وتعددت حالاتها وتنوعت ظروفها كان ذلك من العوامل التي تساعد على فحص صحة النظريات العلمية .

٨ — من الممكن أن يكون سبب حدوث حادثة معينة من الناحية العلمية راجعاً الى عامل واحد أحياناً أو الى أكثر من عامل واحد أحياناً اخرى . كل ذلك يتوقف على التحليل النظري الدقيق ، والتتبع المختبري التجريبي السليم لكل حالة من الحالات . فكما انه ليس من السهل على الطبيب أن يجزم ، إلا اذا أراد اختراق القوانين الطبية المألوفة ، بنوع مرض معين من مجرد الاطلاع السريع على أعراض ظاهرة يشاهدها أو بعضها على المريض أو أن يدعي بأن تلك الاعراض ناتجة عن عامل مرضي واحد أو أكثر من واحد ، فكذلك الحال عند الباحث المختبري في الفيزياء والكيمياء أو العالم الفلكي الذي يدرس سلوك النجوم والاجرام السماوية التي تبعد عن الأرض ملايين الأميال. هذا من جهة ومن جهة ثانية فانه من المستطاع

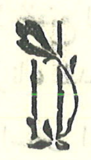
كذلك أن يعتبر ، نتيجة للبحث والدرس والتحليل الدقيق مختبرياً أو نظرياً ، بعض ما يبدو لأول وهلة وقبل التحليل الدقيق كأنه نتائج ـ أقول أن يعتبر ذلك أسباباً . وانه كذلك ليس من السهل في كثير من الأحيان أن يجرد الباحث الأسباب عن نتائجها من الناحية العلمية .

٩ — ان ظاهرة الخضوع التي نشاهدها بين الظواهر الطبيعية من جهة وبين القوانين العلمية التي تفسر لنا سلوك تلك الظواهر وتربط ما بينها ، كما سلف ان ذكرنا ، تختلف تمام الاختلاف عن ظاهرة الخضوع الاجتماعي الذي يذعن حسب مستلزماته العبد الى سيده ، أو المحكوم الى حاكمه . ذلك لأن القوانين العلمية حسب وجهة النظر العلمية الحديثة ليست اموراً قائمة بذاتها لكل منها كيانه الخاص به ووجوده المادي المستقل في الزمان والمكان . وانما هي أوصاف لغوية لعلاقات معينة يشاهدها العالم بين تلك الظواهر .

ان القول بان الظاهرة الفلانية مثلاً تخضع للقانون الفلاني ، بمعنى ان ذلك القانون مسيطر عليها ، كما سلف ان ذكرنا ، فقد تحدر لنا من عهد اليونان القدامى حيث كان الخضوع العلمي مبنياً على اساس الخضوع الاجتماعي الذي ساد بين العبيد والأحرار آنذاك . الواقع ، كما ذكرنا ، ان الخضوع العلمي المار الذكر شبيه يشبه خضوع سائق السيارة أو العجلة لقوانين السير المعمول بها ـ حيث تكون تلك القوانين وسيلة لتنظيم علاقاته بالسيارة والشارع وشرطي المرور والمارة والسواق الآخرين من الناحيتين الزمانية والمكانية . وفي هذا الضرب من ضروب الخضوع معنى اجتماعي سام لو امتد من ميدان العلم فانتظم المجتمع بعلاقاته المختلفة .

١٠ — والصفة العاشرة التي يتصف بها العلماء ، نتيجة لاشتغالهم بالعلم ، هي التعود على التوأدة في اصدار الاحكام والتحلي بالصبر والاناة في تحري الحقائق واتباع القوانين العلمية واكتشافها وفي القيام بالتجارب المختلفة واعادتها (مرات

كثيرة حسب مقتضيات البحث العلمي) لغرض فحصها والتثبت من صحتها ولا كتشاف غيرها ، ان أمكن . يرافق ذلك وينتج عنه أن يستعين العلماء ببعضهم (من حيث الأساليب في البحث ومن حيث النظريات) حتى في الحالات التي تبدو فيها أساليبهم ونظرياتهم كأنها على طرفي نقيض .



اهم مراجع البحث

1. Bernal, J. D. The Social Function of Science London, George Routledge, 1943
2. Bryson, L., Science and Freedom, New York, Columbia University Prees, 1947
3. Crowther, J. D. and others, Science and World Order, London, Penguin Books, 1943
4. Darlington, C . D., The Conflict of Science and Society ,:London. Watts 1948.:
5. Muler H. J., Science and Criticim, New Haven, Yale University Press, 1943.
6. Schrodinger, E., Science and Humanism, Cambridge University Prees, 1954.
7. Whitehead, A. N., Science and The Modern World, New York, The New American Library, 1948.



الفصل الثالث

العلم: نتائجه وآثاره

لقد أثر العلم تأثيراً كبيراً في الحياة التي يحياها الناس كأفراد وكجماعات في حالتي السلم والحرب، فأزال كثيراً من الاعباء الثقيلة عن كاهل الانسانية وجعل حياتها هانئة ناعمة رغيدة بقدر ما أضاف كابوساً جديداً الى كاهل البشرية فعرض أبناءها للفناء والتدمير زرافات ووحدانا. ويعود قسم كبير من تلك الآثار، بغض النظر عن نوعها، الى الاسلوب العلمي في البحث على حين ان قسماً كبيراً آخر منها يعود الى المخترعات العلمية وتطبيقاتها في مجال الصناعة والزراعة والتجارة وضروب الحياة المادية والاجتماعية الاخرى. واذا نظر الباحث للآثار العلمية من زاوية اخرى أصبح بمقدوره أن يقول ان تلك الآثار تكون على شكل مباشر في بعض الاحيان وتكون على شكل غير مباشر أحياناً اخرى. كما ان بعضها يكون نافعاً كما ذكرنا في بعض الحالات، ويكون بعض آخر ضاراً في حالات أخرى، ينتج بعض تلك الآثار عن العلم بجملته، وينتج بعض آخر عن قسم من العلوم بدرجات متفاوتة. ومن الطريف أن نذكر هنا ان لآثار العلم نفسها (سواء منها القسم المباشر أم القسم غير المباشر، النافع منها والضار) آثاراً اخرى مباشرة أو غير مباشرة، نافعة أو ضارة. يتضح مما ذكرنا ان العلوم المختلفة (التي يؤثر بعضها في بعض آخر) يؤثر كل منها على انفراد، كما انها تؤثر مجتمعة كذلك في الحياة التي يحياها الجنس البشري في الوقت الحاضر أفراداً وجماعات داخل حدود الامة الواحدة وبين الامم كذلك. ولكي يتسنى لنا أن نبحث تلك الآثار بشيء من الايجاز غير المخل يجمل بنا أن نتطرق الى (أ) الآثار التي يتركها العلم النظري Pure Science في المجتمع والحياة و(ب) الآثار التي يتركها العلم التطبيقي Technology or Applied Science

في المجتمع والحياة . وقبل أن نتصدى للبحث في تلك الآثار نرى لزاماً علينا ، اكمالا للبحث ، أن نشير ولو اشارة عابرة ، الى الآثار التي يتركها الأسلوب العلمي والطريقة العلمية Scientific Method في الحياة الفكرية العامة للجنس البشري ، والتي مر بنا الحديث عن قسم كبير منها في الفصل السابق . وتتلخص تلك الآثار على الوجه التالي : (١) توخي الدقة في التعابير والأبحاث في مختلف الموضوعات ، وانتقاء الكلمات المحايدة وغير المشبعة بالجوانب العاطفية على القدر المستطاع للتعبير عما يريد الباحث أن يعبر عنه . (٢) محاولة التزام جانب الحياد والنزاهة والدقة في تسجيل الحوادث، بغض النظر عن نوع تلك الحوادث وموقف الباحث منها من الناحية العاطفية (٣) ميل الباحث نحو أخذ أكبر كمية ممكنة من وجهات النظر المختلفة في كثير من القضايا الاجتماعية ومحاولة مناقشتها بدقة ونزاهة وحياد في ضوء الأدلة التي تسندها وفي ضوء موقعها من البحث النزيه . (٤) الجنوح نحو التريث في اصدار الاحكام الاجتماعية على مختلف القضايا حتى التي تبدو تافهة منها ، في مختلف الشؤون العامة والخاصة والميل نحو الابتعاد ، على القدر المستطاع ، عما كان جارفاً من تلك الاحكام أو غير مستند الى حقائق كافية تسنده لكي تكون الاحكام سليمة وقريبة الى الدقة والنزاهة . (٥) الاتجاه نحو صوغ الأحكام الاجتماعية ، في شتى الموضوعات بشكل يجعلها تبدو كأنها تحتمل الخطأ والصواب . هذا ما يتصل بالآثار التي يتركها الأسلوب العلمي في المجتمع والحياة من الناحية الفكرية وما باستطاعته أن يتركه من الآثار في المستقبل . على أن تلك الآثار ، كما هو واضح ، لا يشترط فيها حتماً أن تتوافر جميعها أو أغلبها في كل بحث اجتماعي . غير ان الاتجاه العام ، مع هذا ، يشير الى بدء ظهورها وتأثر كثير من الباحثين بها وبخاصة اولئك الذين سمحت لهم ظروفهم العامة بالاطلاع ، العابر أو المنظم بمنطق العلم الحديث . أما الآثار الاخرى للعلم فهي :

١ ـ آثار العلم النظري : لقد استطاع الانسان في الوقت الحاضر ، بوساطة

العلم ، ان يحل الغاز الكون واحداً بعد الآخر . ولتبيان وجاهة هذا الادعاء يجمل بالقاريء أن يستعرض بذهنه النظريات العلمية الحديثة التي تلقي ضوءً واضحاً على تركيب الكون والمجتمع والانسان ، وفي مقدمتها العلوم التي نحن بصدد بحثها في هذا الكتاب (العلوم الفيزيائية والكيميائية والرياضية) مضافاً اليها العلوم الاخرى نذكر منها على سبيل التمثيل لا الحصر علم الفلك والعلوم الفسلجية والبايولوجية وعلم طبقات الارض وعلم النفس وعلم الاجتماع والاقتصاد واضرابها مما نستطيع أن نسمي منه الكثير . ويكفينا هنا دليلا على أثر العلم النظري في المعرفة الانسانية أن ننبه القاريء الى امتداد معرفة الانسان الحديث ، من الناحية العلمية (نتيجة لتقدم العلم النظري واستعمال الأجهزة والآلات العلمية الحديثة كالتلسكوب والمكرسكوب بانواعها المختلفة وحجومها المتباينة) حتى شملت الكون باسره بادءة باصغر مخلوق في الطبيعة (الذرة ومكوناتها التي سنشرحها في الفصل القادم) ومنتهية بالاجرام السماوية التي تبعد عن الارض ملايين الاميال . هذا من الناحية المكانية أما من الناحية الزمانية فقد امتدت تلك المعرفة حتى شملت عمر الكون والارض والحياة . ولعل أهمية العلم في هذه الناحية تتجلى كثيراً اذا ما وازنا بين معرفتنا الحديثة وبين معرفة أسلافنا الذين عاشوا قبل خمسة قرون مثلا ، وهي فترة قصيرة للغاية في عمر الزمن وفي تاريخ الحضارة الانسانية . غير ان هذا التقدم العلمي مع هذا لا يجب أن يفسر بانه نهائي ، وانه لم يبق امام الجنس البشري صعوبات وأهوال من الناحية العلمية . الواقع ان امام الانسان الحديث كثيراً من المشكلات العويصة التي لم يهتد العلماء الى حلها في الوقت الحاضر ، وان العلم ، في حقيقته ، ما زال سائراً في بداية طريقه الشاق الطويل .

وقد رافق ذلك ونتج عنه ، بصورة مباشرة وغير مباشرة ، تحول كبير في نظرة الانسان الحديث للطبيعة والمجتمع وموقعه فيها . وعلى هذا الاساس يمكننا أن نقول : لقد حلت النظريات العلمية الحديثة بصورة عامة (نقول بصورة عامة ذلك

لأن الكثيرين من أبناء الجنس البشري ما زالوا بعيدين عن العلم من حيث روحه ومن حيث نتائجه) محل الأوهام والخرافات التي سيطرت على تفكير الجنس البشري ردحاً من الزمن . ويتجلى أثر ذلك الذي أشرنا اليه بوضوح في عالم الطب الحديث فيما يتعلق بمعرفة طبيعة الامراض ومصدرها وعلاجها .

٢ ـ آثار العلم التطبيقي : لقد أدى تطبيق العلم على بعض مظاهر الحياة الى تغييرات عميقة الغور وواسعة المدى في حياة الناس وفي علاقاتهم ببعضهم . فعن طريق المخترعات العلمية الحديثة (نذكر منها مثلا وسائل النقل والراحة والاتصال الفكري) أصبح الانسان في الوقت الحاضر يتمتع بكثير من الامور التي لم يتمتع بها القادة والملوك الذين عاشوا قبل فترة تطبيق العلم على الحياة . ويكفي دليلا على أثر العلم ، من حيث مادته ومخترعاته في الحياة الحديثة أن نشير الى تقدم فن هندسة البناء ، بأشكاله المختلفة ومجالاته المتعددة ، والى تحسين وسائل المواصلات وزيادة سعتها وسرعتها وكفاءتها جواً وبحراً وبراً ، والى تقدم فن الطباعة والاذاعة ، والى أثر الكهرباء في الحياة بصورة عامة وبخاصة في التبريد والتدفئة ، والى أثر علم الكيمياء في التغذية وانتاج الأسمدة الصناعية والعقاقير الطبية والصناعات الخفيفة والثقيلة والروائح العطرية والاصباغ والمعقمات والملابس والمخدرات وما شاكلها ، والى أثر علم الطب في تحسين الحياة وتخفيف الآلام والويلات عن المرضى وفي القضاء على كثير من الامراض الفتاكة والطواعين المبيدة المهلكة وفي معرفة طبيعة الامراض ومصدرها وعلاجها ، وفي التحسينات الكثيرة التي دخلت الزراعة والري وما شاكلها ، والى فلق الذرة وتكوين القنبلة الذرية والى انتاج القنبلة الهيدروجينية وامكانية الانتفاع في هذين النوعين من القنابل في الزراعة والصناعة في المستقبل. وقد اطلعنا ، ونحن نكتب هذه السطور على كتاب ألفه الاستاذ كوردون دين رئيس لجنة الاشراف على الطاقة الذرية في الولايات المتحدة سابقاً عنوانه « تقرير عن الذرة » فوجدناه محتوياً على معلومات قيمة وفريدة في بابها تتصل بالفوائد

التي جنيت (وستجنى) من استعمال الطاقة الذرية فى أغراض سلمية وبخاصة فى حقل الطب والزراعة والصناعة (سوف نذكر ذلك بشيء من التفصيل فى أواخر الفصل القادم ويكفي هنا أن نشير الى أهم مظاهره) . وقبل أن نشير الى ذلك يجمل بنا أن ننبه القاريء الى أن الاستاذ كوردون دين يعتقد بأن الطاقة في المستقبل القريب ، ستغير وجه الارض وتحدث تبديلات رئيسة فى حياة الانسان .

وتتلخص كيفية استعمال الطاقة الذرية (في مجالات الطب والزراعة والصناعة) فى احداث العلماء الذريين المواد التي يسمونها راديو آيستوبات Radioisotopes وهى ناتجة عن جعل بعض العناصر غير المشعة كالحديد والكوبالت تشع اشعاعاً ذرياً مثل الراديوم . وتستعمل تلك المواد فى الوقت الحاضر على نطاق كبير فى الولايات المتحدة ـ كما ذكرنا فى الطب والزراعة والصناعة ، ففي حقل حقل الطب يستعان بها كثيراً لتشخيص جملة من الامراض ولعلاجها كذلك . ومن بين الامراض التي تدخل فى هذا البحث مرض السرطان ، والورم الدماغى أو ورم المفاصل وفقر الدم وكثير من الامراض الاخرى المتعلقة بالدم . أما فى حقل الزراعة فانها تستعمل فى الابحاث الخاصة بتقرير الفوائد المختلفة للاسمدة المنوعة بالنسبة لبعضها وبالنسبة للمواسم وللنبات والتربة وتعيين كيفية استعمالها علمياً باقصى ما يمكن من النفع وباقل كلفة ومجهود بضمان انتاج زراعى وافر الكمية وجيد النوع . هذا الى ان التجارب العلمية فى هذا الصدد مازالت مستمرة ، وربما انتهت أو ستنتهى اثناء كتابته هذه السطور ، لاستعمال الراديو آيستوبات فى دراسة ما يعرف فى علم النبات الفوتوسينثسز أي كيفية استعمال النبات للماء وثاني اوكسيد الكاربون وضوء الشمس ، لغرض الاستفادة من ذلك فى امكانية انتاج الاغذية النباتية صناعياً . واذا نجح العلماء فى ذلك ، ولا نخالهم غير ناجحين فيه ، ان لم يكونوا قد نجحوا فعلا ، فستحدث ثورة كبرى فى عالم الصناعة والزراعة والتجارة تنتج عنها نتائج على جانب كبير من الأهمية سياسياً واجتماعياً فى الميدان الدولي . اما فى الصناعة

فتجري المحاولات العلمية للاستفادة من تلك الرديو آيستوبات فى احداث الطاقة الكهربائية لتحل بالتدريج محل قوى الزيت والبخار والحديد والفحم الحجري الأمر الذي سوف يؤدي حتماً الى تغيير مراكز الصناعة والتجارة العالمية . ومن الطريف ان نذكر فى هذا الصدد ان الاستاذ الفيزيائى الامريكى الدكتور لايل بورست قد وضع تصميماً لصنع قطار تسيره قوة الطاقة الذرية .

وتظهر آثار العلم من الناحية التطبيقية كذلك فى آلاف المخترعات والمكتشفات الاخرى ، وفى النتائج التي تركها علم النفس والاقتصاد وعلم طبقات الارض وعلم الاجتماع والجغرافية واضرابها من العلوم فى الوقت الحاضر وبخاصة آثار العلوم الفسلجية والبايولوجية . ومن أبرز الأمثلة على أثر العلوم البايولوجية والفسجلية فى الحياة الحاضرة ، بالاضافة الى آثارها فى تحسين النسل الحيواني والنباتي وزيادة عدد الحيوانات والنباتات النافعة للانسان حيث بلغ ما هو موجود منها حوالي مليون صنف من اصناف الحيوان وأكثر من ثلث مليون صنف من أصناف النبات ، أقول بالاضافة الى ذلك فقد استطاع بعض علماء الحياة المعاصرين أن يحولوا بعض النباتات الدنيا الى حيوانات دنيا كذلك (راجع المصدر الثاني من مصادر البحث فى آخر هذا الفصل ص١٣٦ . كما ان العالم جايلد قد استطاع بوساطة تجاربه المختبرية على بعض الحشرات أن يجعلها تصبح ذات رأسين أو تنمو بلا رأس أو يجعل ذنبها ينمو فى المكان الذي يريده (راجع المصدر السابع في قائمة مراجع البحث فى آخر هذا الفصل ص ١١٦). أما علماء الفسلجة فقد استطاعوا ، كما يحدثنا ملر فى المصدر السابق ، أن يكتشفوا بان الجهاز العصبي للانسان (أي الانسان سوي) من القدرات والامكانيات الفكرية ، ما يجعله في صف العباقرة وأعاظم الرجال ، أي انهم اثبتوا أن المجتمع بتقاليده وقيوده هو الذي يحدد من نشاط الانسان الفكري فى شتى صنوف الحياة .

ولعل من المناسب أن نشير هنا الى ان بعض العلماء المعاصرين قد استطاعوا

أن يحدثوا تغييرات كبيرة فى الغمام ويجعلوا الغيث ينزل فى الاماكن التى هى بحاجة اليه بواسطة رش مسحوق ثاني اوكسيد الكاربون المجفف على الغمام . يضاف الى ذلك ما يحدثنا عنه العالم الانكليزي المعروف هالدين فيما يتصل بأثر اختراع المايكروسكوب الحديث (المايكروسكوب الالكتروني) الذي يستطيع الانسان أن يرى بواسطته الاشياء مكبرة عن حجمها الاصلي بمقدار (٣٠٠ر٠٠٠) مرة ـ أي عشرة أمثال أقوى المايكروسكوبات المعروفة ـ وما لهذا الاختراع من أثر فى الاطلاع على دقائق المخلوقات الصغرى ، وما يترتب على ذلك من نتائج سيكشفها العلم الحديث فى المستقبل غير البعيد .

لقد حدا تقدم العلم (فى جوانبه النظرية وزيادة أثره من النواحى التطبيقية فى الحياة التى يحياها الناس ، والتي مر بنا تلخيصها فى الفقرات السابقة) ببعض مفكري القرن الماضي في القارة الاوربية وبخاصة في فرنسة وانكلترة أن يعتقدوا بأن تقدم العلم سوف يقضى قضاء تاماً ، وبشيء كبير من السرعة ، على الفقر والجهل والمرض ، داخل حدود كل امة من الامم التى نما ذلك العلم فيها أولا ومن ثم يسري مفعوله الى جميع سكان هذا الكوكب . هذا من جهة ومن جهة ثانية فقد ظن اولئك المفكرون بأن العلم كذلك سيزيد من التفاهم والتعاون بين جميع الاجناس البشرية بغض النظر عن الاعتبارات الاخرى وذلك في سبيل مصلحة الانسانية جمعاء . فمن ناحية التقدم العلمي النظري ظن اولئك المفكرون بان كثيراً من العقائد البالية (بالنسبة للعلم) وكثيراً من التقاليد والخرافات (بالنسبة للعلم كذلك) التى تنتشر بين الناس في كثير من مجالات الحياة الخاصة والعامة والتي تحدرت للانسان عن أسلافه الاقدمين الذين عاشوا قبل انتشار العلم الحديث سوف تنهار امام العلم لكي تحل محلها عقائد سليمة من الناحية العلمية . كما خيل لاولئك المفكرين كذلك بأن العلم سوف يكون المرشد العام والدليل الامين البارع الذي يتوجه حسب مستلزماته سلوك الافراد والجماعات . هذا من الناحية النظرية للتقدم العلمي

أما من الناحية التطبيقية العملية فقد زعم اولئك المفكرون بان العلم سوف يستعمل في مجالات كثيرة من شأنها خدمة الجنس البشري ورفع مستواه الفكري والعاطفي والخلقي والمادي .

غير أن تلك العقيدة المتصلة بخدمة العلم للانسانية لم تكن العقيدة الشائعة عند جميع مفكري ذلك القرن فقد كان هناك مفكرون آخرون وفي مقدمتهم العالم الاجتماعي الفرنسي المشهور أميل دركهايم (١٨٥ ـ ١٩١٧) قد اعتبروا العلم وبخاصة جوانبه التطبيقية المتعلقة بانشاء المعامل وكثرة الانتاج اداة من أدوات تفكك روابط المجتمع من الناحية الفكرية المعنوية . فالعلم بنظرهم هو الذي أدى الى انشاء المعامل ومن ثم الى تشغيل الاطفال والنساء في اماكن الصناعة الامر الذي آل على حد زعمهم الى اضعاف الروابط الزوجية والعائلية . كما أنه من وجهة نظرهم قد أربك الحياة الريفية والزراعية ، وعمل على هجرة الكثيرين من الفلاحين والقرويين الى المدن ومراكز الصناعة الامر الذي أدى الى احداث الازمات وانتشار البطالة من جهة والاوبئة والطواعين والامراض السارية من جهة اخرى . وقد ذهب الاستاذ دركهيام الى أبعد من ذلك فادعى في بحثه المتعلق بظاهرة الانتحار من الناحية الاجتماعية (فى عام ١٨٩٧) بأن فى المناطق المتقدمة صناعياً من فرنسة آنذاك تتجسم ظاهرة ضعف الروابط الاجتماعية حيث يذوي الميل للتعاون فى سبيل المصلحة العامة، ويزداد ميل الافراد كل نحو تحقيق مصالحهم الخاصة ولو على حساب مصلحة المجتمع والعائلة ، يضاف الى ذلك ، كما ادعى دركهايم ، ان كثيراً من الاشخاص أثناء عملية بحثهم عن الاعمال المتصلة بأرزاقهم قد اضطروا الى الابتعاد عن عوائلهم وقراهم التي ولدوا وترعرعوا فيها الامر الذي أضعف صلاتهم الاجتماعية المألوفة . فنتج عن ذلك ، على حد زعمه، زيادة عدد الافراد القلقين ، وتكوين مجتمع ترتبط أفراده بروابط واهية سريعة التلف والانهيار .

ذلك ما يتصل بموقف مفكري القرن الماضي من العلم وأثره في حياة المجتمع

أما موقف مفكري القرن الحاضر فيمكن تلخيصه على الشكل التالي : لقد أدت الحروب العديدة والثورات والانقلابات (التي شهدها العالم منذ انتهاء الثورة الفرنسية بما فيها حربان عالميتان استعملت فيهما مختلف وسائل التدمير التي أوجدها العلم الحديث) بكثير من المفكرين المعاصرين الى أن يصموا العلم بانه أداة هدامة ومخربة . هذا من جهة تطبيق العلم على الحياة . أما من الناحية النظرية فيدعي هؤلاء المفكرون ويشاركهم الكثيرون من الناس بان العلم الحديث قد أدى الى زعزعة عقائد الناس فنشر بينهم الفوضى الفكرية والالحاد وعدم التقيد بكثير من المثل العليا التي سبق للمجتمع البشري ان خضع لها واستوحى منها توجيهات معينة تتصل بخلقه وسلوكه . يضاف الى ذلك ان العلم (في جانبيه النظري والتطبيقي) بنظر حملة هذا الرأي وان أدى الى رفع المستوى العام للتفكير عند الناس إلا انه قد جعل الكثيرين منهم فريسة للدعاية والتضليل . ذلك ما يتصل بالآثار السيئة للعلم من النواحي العملية التطبيقية . اما ما يتصل بمساوىء النواحي النظرية للعلم فيستند اولئك الباحثون على ظاهرة عزوف كثير من الاشخاص ، وبخاصة المتعلمون منهم ، عن كثير من العقائد والتقاليد الاجتماعية السائدة ـ ذلك العزوف المبنى حسب وجهة النظر هذه ، على فهم سطحي للكون جاء به العلم الحديث .

يلوح للباحث ان الرأيين الآنفي الذكر يستندان الى فرض مشترك هو اعتبارهما آثار العلم الحديث (بنوعيها الحسن والقبيح والنافع والضار) ناتجة عن العلم ذاته ، فهو بنظرهما ، مسئول عنها . الحق ان تلك النتائج بنوعيها او نتائجها راجعة الى طريقة استعمال العلم لا الي العلم ذاته . واذا صح ما ذهبنا اليه جاز لنا أن نقول ان العلم ليس مسئولا عنها بل الانسان الذي يسخر العلم لمآربه . فالطائرة مثلا ، وهي احدى نتائج العلم لا تلقي من نفسها القنابل على المدن المكشوفة في اوقات الحروب ، كلا ، ولا هي من نفسها تنقل المسافرين عبر المحيطات أو تسعف المرضى والمنكوبين بالادوية والطعام

بل هي آلة تعمل هذا وذاك (تنشيء وتهدم من الناحية المجازية) تحت أمرة من يوجهها من الناس. والمركبات الطبية والكيميائية تستعمل لقتل الذات البشرية أحياناً ولمعالجة المرضى وضعاف الأجسام أحياناً اخرى . غير انها لا تعمل ذلك من نفسها أبداً بل تتوقف آثارها تلك على النسب التي تخلط بها أجزاؤها ـ وهذا أمر يقوم به الانسان . وهكذا . هذا من ناحية الجانب التطبيقي للعلم . اما من ناحية القوانين العلمية فيمكننا أن نقول كذلك بأنها لا تزعزع بوحي من نفسها ، اذا جاز هذا التعبير ، التقاليد والعقائد السائدة في المجتمع بل الانسان الذي أوجدها وفسر الكون بموجبها هو المسئول عن ذلك . ان اعتبار العلم مسئولا عن نتائج استعماله شيء يشبه اعتبار القذيفة التي يطلقها الشخص من المدفع مسئولة عما تحدثه من تخريب في الاموال والارواح . انه قول يعيد للذاكرة بعض العقائد البدائية التي كانت شائعة أثناء طفولة الجنس البشري التي يسميها المختصون بدراسة الشعوب ب Animism ، أي اعتبار كل شيء في هذا الكون ، من جماد وحيوان ونبات مسئولا عن تصرفاته . وهي ظاهرة يتجلى وجودها كثيراً في تصرفات الاطفال .

الحق ، ان العلم سلاح ذو حدين ، مثل الماء أو النار ، قد يكون سيداً عنيداً جباراً وقد يكون خادماً مطيعاً للجنس البشري . يتوقف ذلك كله بالطبع على كيفية استعماله . فلا غرو والحالة هذه إن رأينا كثيراً من العلماء المعاصرين في كثير من الأقطار يذهبون الى القول بان سوء استعمال العلم في الوقت الحاضر (أي استعماله كأداة للتدمير وبخاصة في وقت الحرب) راجع الى ان القوانين الاخلاقية والعقائد السياسية (للجنس البشري) على اختلاف أنواعها (والتي يخضع العلم لسيطرتها) قد نشأت قبل ظهور العلم . أي ان تلك النتائج الضارة التي تأتي في أعقاب سوء استعمال العلم ، بعبارة اخرى ، من وجهة النظر هذه ، لا تعود الى العلم بل هي تعود الى القيم الاجتماعية والمقاييس السياسية السائدة ـ وهي قيم ومقاييس تدل ، بنظر هؤلاء المفكرين ، على تأخر البشرية في مقاييسها الخلقية والاجتماعية والسياسية

بالقياس الى تقدم البشرية في معرفتها العلمية . فلا غرابة إذن ان وجدنا هؤلاء المفكرين يعزون جميع المفاسد الاجتماعية الكبيرة السائدة في المجتمع الانساني في الوقت الحاضر الى تلك الفجوة الواسعة العميقة التي تفصل العلم (الآخذ بالتقدم السريع من حيث مادته وأسلوبه) عن القوانين الخلقية والمبادىء الاجتماعية والفلسفات السياسية التي نشأت قبل ظهور العلم ، واستمرت على ما كانت عليه . وبما ان القوانين الخلقية والسياسية (غير العلمية) التي يعتنقها الناس في العادة ويكيفون سلوكهم وفقاً لمستلزماتها هي المتغلبة (في الوقت الحاضر على كل حال) على الجوانب العلمية فان العلم يخضع لها حتماً فينتج عن ذلك سوء استعماله .

وفي ضوء ما ذكرنا يمكننا أن نقول ان هنالك ، من حيث الاساس ، صراعاً بين العلم من جهة وبين تقاليد المجتمع من جهة اخرى . صراع قديم وعنيف ، صراع موجود في كل زمان ومكان ، هب فيه نسيم العلم ، وان اختلف ذلك الصراع من حيث المظهر أو الشكل ومن حيث السعة والعمق باختلاف الزمان والمكان . واذا تتبعنا تاريخ نشوء العلم وارتقائه ظهر لنا ان البحث العلمي المنظم بدأ أول ما بدأ في امور أبعد ما تكون عن الانسان من ناحية المكان والزمان والأثر في الحياة . فقد بدأ كل كوبرنيكس وكبلر وكاليلو قبل حوالي ثلاثة قرون أبحاثه التجريبية في علم الفلك وفي قوانين سقوط الأجسام وفي مركز الارض بالنسبة للشمس والكون الخ . وكان غرضهم من ذلك هو البرهنة التجريبية على صحة (أو خطل) الرأي الشائع آنذاك المتحدر من فلسفة أرسطو حيث كانت الارض تعتبر ثابتة ومسطحة الشكل وتقع في مركز الكون . غير ان هؤلاء العلماء وأنصارهم قد استطاعوا أن يبرهنوا على فساد ذلك الرأي من الناحية التجريبية . ولكن آراءهم تلك قد فسرت بأنها تتعارض في جوهرها مع السائد من العقائد والتقاليد وقتئذ الأمر الذي أثار المجتمع وبخاصة رجال الدين ومن ورائهم الفئة الحاكمة ، فناصبوهم (وآراءهم) العداء ومن علم الفلك تقدمت الطريقة العلمية ظافرة لتحقيق ظفر آخر مماثل في حقل الفيزياء

والكيمياء . وقد أدى ذلك بدوره (بقدر ما يتعلق الأمر بصلته بالسائد من التقاليد والعقائد) الى حدوث نزاع شديد بين حملة العلم من جهة وبين المدافعين عن التقاليد (لاعتقادهم بصحتها أو لأنها تحمي مصالحهم المركزة) من جهة اخرى . وبعد ان سجلت الطريقة العلمية ظفراً لامعاً في هذين الحقلين أخذت تستعمل لدراسة تركيب الانسان والكائنات الحية الاخرى عن طريق علم الاحياء والتشريح والعلوم المماثلة . فاصطدمت كذلك بالشائع من التقاليد والعقائد . وكان الظفر الاخير في جميع تلك المعارك بجانب الطريقة العلمية ، بعد ان تعرض حملتها بالطبع الى شتى صنوف العقاب . وطريقة التجريب والتفكير الموضوعي (الطريقة العلمية) متجهة في الوقت الحاضر نحو دراسة الظواهر الاجتماعية والتاريخية المتعلقة بالأفراد والجماعات.

ويجمل بنا أن نذكر في ختام هذا الفصل ان من أطرف ما عثرنا عليه في صدد البحث عن تعليل الكوارث التي كانت تحل بالمجتمع قبل انتشار الروح العلمي الحديث في الاقطار المتقدمة ، ما ذكره الاستاذ برتراند رسل في كتابه المسمى « أثر العلم في المجتمع » حين روى لقرائه قصة الحريق الكبير الذي حدث في لندن فى عهد الملك شارلس الثانى ، قال الاستاذ رسل : تشكلت لجنة خاصة من أعضاء مجلس العموم البريطاني للتحقيق في أسباب الحريق ، وبعد ان درست اللجنة الموضوع من جميع نواحيه قدمت تقريرها المتضمن ارجاع أسباب الحريق الى صدور كتاب «الليفايثن» لمؤلفه الفيلسوف الانكليزي المشهور توماس هوبز (١٦٢٥ـ١٧٠٣) الذي استثار بنظرها غضب الله وجلب نقمته على المجتمع كله فكان ذلك الحريق أحد نتائجه . لذلك أوصت اللجنة تمادياً لنزول كوارث في المستقبل بعدم اعادة طبع ذلك الكتاب في انكلترة . وقد حصل شيء مشابه لذلك من حيث تلمس السبب والنتيجة وطريقة البحث المتعلقة بتعليل انتشار مرض الطاعون الذي اجتاح مدينة روما في عام ١٦٨٠ ، وفي تعليل انتشار الوباء الفتاك في كثير من أنحاء اوربا في عام ١٣٤٨ ، ذلك الوباء الذي يعرف تاريخياً بالموت الاسود « بلاك ديث » ، فقد اعتبر الطاعون الذي

اجتاح روما بأنه ناتج عن إعراض الناس عن القديس سابستيان وعزوفهم عن الانصياع لتعاليمه الدينية ، كما اعتبر الموت الأسود ناتجاً عن وجود اليهود في المجتمع المسيحي الامر الذي أدى الى انتشار حملة ارهابية صارمة ورهيبة لاستئصال اليهود ومصادرة ممتلكاتهم وبخاصة في بعض مناطق القطر الذي نسميه الآن المانية . وكانت مقاطعتا بافريا واير فورت أشد المناطق التي تعرض فيها اليهود للاستئصال والابادة والتشريد تفادياً لانتشار الوباء مرة اخرى في المستقبل .

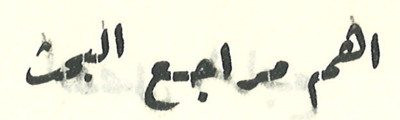
وفي ضوء ما ذكر يمكننا أن نقول مرة اخرى ان بين العلم والمجتمع صراعاً عنيفاً . يكون ذلك الصراع مكشوفاً في بعض الاحيان ، ويكون مستوراً أحياناً اخرى . غير ان ذلك الصراع مع هذا ، كما سلف ان ذكرنا ، صراع قديم وشاق ومرير . يتجلى ذلك الصراع في اسسه بين الجانب النظري للعلم ـ ذلك الجانب المتعلق بتفسيره للكون والمجتمع والانسان ـ وبين تقاليد المجتمع وقوانينه الاجتماعية وعقائده في الدين والسياسة والاخلاق . وهو صراع في جوهره بين نظريات العلم غير الثابتة والمتغيرة والنسبية ، وبين عقائد المجتمع التي يعتبرها أزلية مطلقة تتحدى حدود الزمان والمكان . وقد لخص العالم البريطاني المشهور دار لنكتن هذا الصراع وعوامله ونتائجه تلخيصاً بارعاً في كتابه الذي عنوانه « الصراع بين العلم والمجتمع » على الوجه التالي : « يسمح المجتمع لبعض أفراده بل يشجعهم على الانصراف للاختراع وتنظيم المعرفة الجديدة التي بدورها ، وبحكم كونها جديدة وغير مألوفة تزعزع ايمان الناس بعادات المجتمع وتقاليده بقدر ما تزعزع الاسس المادية للحياة . والصراع بين المجتمع والعلم ناتج عن المقاومة التي يبديها ذوو المصالح المركزة من الناحيتين المادية والفكرية ضد تقدم العلم وازدهاره . كما ترجع اسس الازمة الناتجة عن ذلك الصراع الى الاختلاف بين طبيعة الاكتشاف العلمي المتغير وبين متطلبات الجنس البشري الذي ينشد الهدوء والاستقرار » .

يتضح مما ذكرنا ان العلم قد اثر تأثيراً واسع المدى وعميق الغور في المجتمع الانساني الحديث من الناحيتين المادية والفكرية . فقد وضع العلم في متناول الانسان ، من الناحية الفكرية ، كما سلف ان ذكرنا ، كثيراً من النظريات الحديثة فى تفسير الكون والمجتمع وطبيعة الانسان ، الامر الذي احدث رجة عنيفة فى تقاليد المجتمع وعقائده في الدين والسياسة والاخلاق . وقد بدل العلم الحديث ، من الناحية المادية ، وسائل عيش الانسان وطرائق اتصاله بالآخرين مادياً وثقافياً . فقد حلت وسائل النقل الحديثة فى البر والبحر والجو محل الحصان والجمل والسفينة الشراعية . كما ابتدعت وسائل جوية للنقل السريع ولقطع المسافات الشاسعة عبر المحيطات ومن فوق الجبال وقد ادت وسائل النقل الحديثة فى البر والبحر والجو ، بدورها ، الى إحداث تغييرات كثيرة فى سطح الارض فمدت السكك الحديد واقيمت القناطر والجسور والانفاق لتسهيل سير القطار ، وعبدت الطرق والشوارع واقيمت معالم تنظيم حركة المرور لتسهيل سير السيارات والعجلات ، وشيدت المطارات واقيمت معالم الرصد والتنبيه الجوي لتسهيل سير الطائرات ، ولمساعدتها على التحليق والهبوط . هذا فى مجال المواصلات المادية . اما في حقل الاتصال الفكري فقد انتشرت الطباعة وكثر انتاج الورق والحبر ، وابتدعت التصاوير والالوان والاصباغ ، وكثر انتاج الكتب والمجلات والصحف ، وانتجت الافلام الملونة وغير الملونة ، وتحسن فن التصوير الشمسي ، واخترعت وسائل الاتصال البرقي والتلفوني ـ السلكي واللاسلكي ـ والاذاعة والتلفزن . يضاف الى ذلك ان العلم قد اثر في الانشاءات والعمران فشيدت العمارات الضخمة والبنايات الشاهقة (وفي مقدمتها ما يشاهده الانسان في مدينة نيويورك وشيكاغو وامهات العواصم الاوربية) ونصبت الجسور الضخمة واقيمت السدود الكبرى ، وحلت الآلات الحديثة ـ المستندة الى العلم الحديث ـ محل يد الانسان الامر الذي ادى الى حدوث ازمات البطالة وظهور مشاكل العمل والعمال . وقد نتجت (عن استعمال وسائل

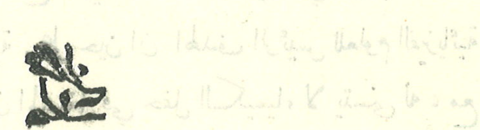
النقل الحديثة) حوادث الاصطدام المروع الذي يذهب ضحيته آلاف الناس في كل عام . وللعلم كذلك آثار كبرى فى حقل التغذية وبخاصة ما يتعلق منها بالفيتامينات والهورمونات وانتاج بعضها صناعياً على نطاق كبير ويدخل في هذا الباب تعقيم الحليب وتعليبه ، وحفظ الاغذية الطرية كاللحوم والاسماك والخضروات والفواكه (التي سنذكرها عند البحث في اثر الكيمياء في سير المدنية الحديثة).

يضاف الى ذلك ان الفيزياء ، بفروعها المختلفة ، التي سنذكرها فى فصل قادم ، قد احدثت آثاراً عميقة الغور وواسعة المدى فى حياة المجتمع الانساني الحديث من الناحيتين المادية والفكرية بالتعاون مع العلوم الاخرى وفي مقدمتها الرياضيات والكيمياء ، الامر الذي ادى الى حدوث نظريات جديدة في تفسير الكون وطبيعة الاشياء ، وفى الاهتداء الى الكشف عن القوانين العامة التي تسير وفق مستلزماتها الحوادث الطبيعية فى الكون . وللفيزياء بالتعاون مع الكيمياء آثار كبيرة في الصناعة الحديثة ، وفى ازدهار قسم من الفنون الرفيعة وفي مقدمتها فن التصوير الشمسي والسينمائي . فظهرت الافلام الملونة والاعتيادية وانتشرت التصاوير الفوتوغرافية المختلفة . يضاف الى ذلك اثر علم الميكانيك فى تصاميم المكائن والآلات فى مختلف فروع الصناعة . اما اثر دراسة الحرارة علمياً فيظهر فى مجالات كثيرة اهمها الطاقة الحرارية الناتجة عن احتراق الوقود في توليد الحركة ، والطاقة الحرارية الناتجة عن الشمس واثرها على الاحياء ، والطاقة الحرارية فى صهر المعادن ، والطاقة الحرارية المتولدة من النظائر المشعة وامكانيات استعمالها في مجالات كثيرة في المستقبل القريب . وقد ادت دراسة الحرارة كذلك الى الاستعانة بالمحارير لقياس درجات الحرارة فى شتى نواحيها . واما دراسة الصوت علمياً فقد ادت الى الانتفاع بالاصوات الموسيقية عن طريق الآلات الموسيقية وتكوين السلم الموسيقي المبني على الاختلاف الحاصل فى ذبذبة الامواج الصوتية ، كما ادت تلك الدراسة كذلك الى اختراع الآلات المسجلة كالاسطوانات والاشرطة والاسلاك ، والى اختراع

آلات التنبيه - كالاجراس - على اختلاف انواعها واجهزة التنبيه في السيارات . وتظهر دراسة الصوت علمياً كذلك في الغناء والمسرح وما يرافق ذلك من آثار اجتماعية واضحة للعيان . واما دراسة الضوء من الناحية العلمية فقد ادت الى الانتفاع بالضوء في الانارة وفي الكشف عن الكائنات الصغرى (التي لا ترى بالعين المجردة) وذلك بوساطة المجهر (المايكروسكوب) ، وفي البحث عن الاجرام السماوية بوساطة التلسكوب ، وفي الكشف عن الاجسام البعيدة بوساطة المنظار . كما ادت كذلك الى الاستعانة بمحللات الضوء في الكشف عن بعض المعادن ومعرفة درجة نقاوتها ، وفي فحص بعض المركبات الكيمياوية من الناحيتين الكمية والنوعية . واما ضروب الانتفاع بالكهرباء فاشهر من ان تذكر وفي مقدمتها الاضاءة والتبريد والتدفئة ووسائل النقل والعلاج بالاشعة والفحص الطبي كذلك ، وفي تشغيل المكائن والآلات والاجهزة التلفونية والتلغرافية والتلفزيونية وفي الراديو والرادار . ويتصل بما ذكرنا اختراع المسجلات والحاكيات ، وشتى اصناف التصاوير الطبيعية والكاريكاتورية ، الملونة وغير الملونة ، التي يتزين بها كثير من المجلات والكتب والصحف . ولم يحصل ذلك كله بالطبع الا نتيجة للجهود الكبيرة المتواصلة التي بذلها العلماء في مختلف الاقطار والازمان من جهة ، ونتيجة للتعاون الوثيق الذي ساد بينهم ، والاعتماد المتبادل (فكرياً وتجريبياً) بغض النظر عن خلافاتهم في اللغة والدين والموقع الجغرافي والاتجاه السياسي ، من جهة اخرى .



1. Haldane, J. B. S. Science and Everyday Life, London, Penguin Books, 1942.
2. Haldane, J. B. S., Everything has a History, London, George Allen and Unwin. 1951.
3. Heisenberg, W., Philosophical Problems of Nuclear Science, London, Faber, 1952 - Translated by F. C. Hayes.
4. Huxley, J., Science and Social Needs, New York, Harper, 1935.
5. Price, H. H., Some Aspects of the Conflict between Science and Religion, Cambridge University Prees, 1953.
6. Muller, H. J., Science and Criticism, New Haven, Yale University Press, 1943.
7. Richie, A. D., Civilization, Science and Religion, Penguin Books, 1945.
8. Russell, B., Religion and Science, Oxford University Prees, 1947.
9. Russell, B., The Impact of Science on Society, London, George Allen and Unwin, 1952.



الفصل الرابع

العلوم الفيزيائية وأثرها في سير المدنية الحديثة

يعرف قسم من الباحثين العلوم الفيزيائية بصورة عامة ، بأنها مجموعة العلوم التي تنصب دراسة الانسان فيها على مكونات المادة والطاقة من حيث مظاهر سلوكها لا من حيث طبيعة تلك المكونات . أي ان الانسان يدرس بوساطة العلوم الفيزيائية خصائص الأجزاء التي تتكون الطبيعة منها (باستثناء الكائنات التي ندعوها بمقاييسنا الحاضرة بالكائنات الحية كالنباتات والحيوانات التي تتولى دراستها العلوم الحياتية في الوقت الحاضر) شريطة أن لا نحاول احداث تغييرات في تركيبها من الناحية الكيميائية ، لأن احداث تغيير ما في تركيب المادة يتعلق بالعلوم الكيميائية أكثر من تعلقه بالعلوم الفيزيائية - ذلك لأن الحدود الفاصلة بين العلوم الفيزيائية والعلوم الكيميائية في الوقت الحاضر ، ان وجدت ، غير واضحة كما سنرى . والفرق بين العلمين - الفيزياء والكيمياء - فرق في كمية ذلك التغيير الذي نحدثه في تركيب المادة وكيفية حدوثه لا أكثر ولا أقل . فالدراسة الكيميائية تنصب في الأعم الاغلب على احداث تغييرات في مركبات المادة وأجزائها ، على حين ان الدراسة الفيزيائية تنصب في الأعم الاغلب ، على البحث عن تلك الأجزاء التي تتكون المادة منها مع تجنب احداث التغيير على القدر المستطاع . أي ان احداث التغيير في مركبات المادة هو الهدف الرئيس للعلوم الكيميائية ، على حين ان الهدف الرئيس للعلوم الفيزيائية هو دراسة خصائص المادة . غير ان المشتغل في حقل الكيمياء لا يتسنى له ، مع هذا ، احداث التغيير المطلوب في محتويات المادة دون أن يعرف خصائصها (وهنا لا بد له من الالمام بعلم الفيزياء بقدر تعلقه بهذه النقطة على كل حال) . كما ان المشتغل في الفيزياء كثيراً ما يحاول أن يحدث في بحثه ، ولو بطريقة عرضية وغير

مقصودة ، تغييرات في تركيب المادة (وفي هذه الحالة لا بد له من الالمام بعلم الكيمياء بقدر ما يتعلق الامر بهذه الناحية على الاقل) . هذا من جهة ومن جهة ثانية فان الحد الفاصل بين مكونات الطبيعة كلها ، حية وجامدة ، قد أصبح غير واضح كما سلف ان أشرنا الى ذلك الفصل السابق .

وفي ضوء ما ذكرنا يمكننا أن نقول ان مجال العلوم الفيزيائية يشتمل على دراسة سلوك جميع مكونات الطبيعة ، عدا الكائنات الحية كما ذكرنا . أي أن الفيزياء بعبارة اخرى تبدأ (١) بدراسة مظاهر الذرة وخصائص مكوناتها والقوانين التي يخضع لها سلوكها . والذرة ، اذا استثنينا أجزاءها تعتبر أصغر شيء في الوجود بالنسبة لمقاييسنا الحاضرة . ومن الذرة تسير العلوم الفيزيائية صعداً نحو (٢) دراسة الكون ومحتوياته .

(١) دراسة الذرة : لقد حاول الانسان منذ وجوده على وجه البسيطة ، وما زال كذلك ، أن يتعرف على كنه الكون وطبيعة الاشياء والقوانين التي تخضع لها قوى الطبيعة . غير ان محاولاته الاولى كانت غير ناضجة، وتعليلاته فجة وسطحية من وجهة نظرنا العلمية الحديثة . قال طاليس العالم اليوناني الذي عاش في القرن السادس ق . م ان جميع الاشياء في الطبيعة مكونة اذا ما حللت تحليلا دقيقاً ، من الماء . فالماء بنظره إذن هو الجوهر الفرد للاشياء الطبيعية على الاطلاق . وزعم آخرون ، ومنهم أرسطو الفيلسوف اليوناني الذي عاش في القرن الرابع ق . م ، بان جميع الاشياء فى الطبيعة مكونة ، بعد التحليل الدقيق من أربعة عناصر هي التراب والنار والماء والهواء . لكل واحد من تلك العناصر خصائصه الثابتة التي تميزه عن غيره . فالهواء بطبيعته يصعد الى أعالي طبقات الجو ، والماء يهبط بطبيعته الى قعر الأشياء ليحتل مكانه الطبيعي . وهكذا . فليس هناك إذن ، حسب وجهة النظر هذه جوهر فرد واحد أو اكسير للاشياء الطبيعية ، وانما هناك اكاسير اربعة لجميع قوى الطبيعة ، كما ذكرنا . وادعى ديمقريطس ، الذى عاصر ارسطو بأن جميع مكونات

الطبيعة مؤلفة بعد التحليل الدقيق من الذرة. فالذرة من وجهة نظره هي اصغر عنصر تتكون المادة منه . وهي كذلك غير قابلة للانقسام أو التحليل . والاختلاف بين جميع مكونات الطبيعة ، كما نشاهده مثلا بين الحيوان والجماد ، أو بين الانواع المختلفة لكل منهما ، ناتج على حد زعمه عن اختلاف عدد ذراتها و كيفية تنظيم تلك الذرات بالنسبة لبعضها . فالذرة إذن بنظر ديمقريطس ومن هم على شاكلته هي اكسير الوجود . وقد استمر التسليم بالآراء التي ذكرناها جميعاً من الناحية العلمية منذ نشوئها حتى أواخر القرن التاسع عشر .

اما في الوقت الحاضر (أي منذ مفتتح القرن العشرين) فقد تركزت دراسة الذرة من الناحية العلمية ، وأصبحت تعرف في العادة بنظرية الكوانتم ـ تلك النظرية التي اوجدها من الناحية التاريخية العالم الالماني المشهور ماكس بلانك (١٨٥٨ـ١٩٤٨) في مفتتح القرن الذي نعيش فيه (في عام ١٩٠١). وفحوى تلك النظرية على الشكل الذي وضعها فيه ماكس بلانك للمرة الاولى ، ان اشعاع الطاقة الضوئية المنبعث من مصدر ، للنور يسير (من منبعه الاصلي الى المكان الذي يقع عليه) على شكل وحدات متقطعة سماها ماكس بلانك كوانتا، مفردها كوانتم ، واعتبر ماكس بلانك ان حركتها شبيهة من حيث الاساس بحركة الارنب في سيره ـ فهي ذات قفزات متقطعة ومتلاصقة . غير ان حركات الاشعاع دون شك أسرع بملايين المرات من حركات الارنب .

لقد مرت نظرية الكوانتم بعد ان وضعها ماكس بلانك على الشكل الذي وصفناه ، بمرحلتين هما (أ) مرحلة دراسة كل من العالمين المشهورين اللورد رذرفورد (١٨٧١ ـ ١٩٣٧) ونيل بوهر (١٨٨٥ـ) واتباعهما وقد تركزت اسسها من الناحية التجريبية والنظرية بين عامي ١٩١٣ و١٩٢٥ ، وتركز أمر التسليم بخطلها من الناحية العلمية في عام ١٩٣٢ . و (ب) مرحلة دراسة العالمين المشهورين شرودنكر وهايزنبرغ واتباعهما التي بدأت في ١٩٢٥ ، وتركزت نتيجة لها اسس

نظرية الكوانتم من الناحيتين التجريبية المختبرية والنظرية الرياضية بعد عام ١٩٣٢ ، وما زالت كذلك .

أ ـ مرحلة دراسة رذ رفورد وبوهر : يمكننا أن نلخص نظرية رذ رفورد وبوهر بالقول ان الذرة (على الرغم من صغرها واستحالة رؤيتها بالعين المجردة) قابلة للانقسام والتجزءة . فهي ليست عنصراً واحداً قائماً بذاته ، كما ظن بعض فلاسفة اليونان وفي مقدمتهم ديما كرتز الذي مرت الاشارة اليه ، بل هي مكونة من جزيئات هي (عند نيل بوهر واللورد رذ رفورد) نواة ذات عدد ضئيل من الالكترونات وعدد كبير من البروتونات . ويحيط بتلك النواة عدد كبير من الالكترونات . وقد استمر التسليم بذلك من الناحية العلمية ، كما سلف ان ذكرنا ، الى أن أثبتت بحوث كل من هايزنبرغ وشرودنكر من الناحيتين النظرية والتجريبية المختبرية (منذ عام ١٩٢٥) خلاف ذلك .

ب ـ المرحلة الجديدة في دراسة الذرة : بدأت نظرية اللورد رذ رفورد والاستاذ نيل بوهر تتمشر باذيالها من الناحية العلمية في عام ١٩٣٠ عندما اكتشف جادويك جزيئاً جديداً في مكونات الذرة سماه نيترون ، وهو جزيء لا يحمل أية شحنة كهربائية موجبة أو سالبة . وتلا ذلك بمدة سنوات ان اكتشف اندرسن جزيئاً آخر من مكونات الذرة سماه بوزترون ، أو الالكترون ذا الشحنة الكهربائية الموجبة (وتقدر كتلته بما يقابل كتلة الالكترون) . وبعد فترة وجيزة من الزمن اكتشفت جزيئات أخرى بالتدريج منها النيترينو والانتاينترينو والميسون . ومما تجدر الاشارة اليه في هذا الصدد ان الجزيء المسمى ميسون ذو أنواع عدة . يكون بعضها سالباً وآخر موجباً وثالث محايداً من ناحية شحنته الكهربائية . وأشهر أنواع الميسونات (١) ايم ميسون ذو الشحنة الكهربائية الموجبة وهو يتفاعل بقوة مع النيكلون ، ويقدر حجمه بحوالي (٣٠) مرة من حجم الالكترون . (٢) يو ميسون

ذو الشحنة الكهربائية السالبة ، ويقدر حجمه بحوالي (٢٠٠) مرة من حجم الالكترون ، وليس له ميل شديد للتفاعل مع النيكلون . ومن الطريف أن نذكر هنا ان بعض العلماء في جامعة كاليفورنيا (بركلي) في الولايات المتحدة قد استطاعوا أن ينتجوا ايم ميسون صناعياً . كما ان الاستاذ باول في جامعة برستول قد أثبت مختبرياً ان ايم ميسون يتحول تحولا ذاتياً الى يوميسون ، وان عمر يوميسون لا يتجاوز ٩ـ١٠ ثانية ،وان انحلال ايم ميسون يتضمن اطلاق طاقة يظن انها ربما تنطوي على تكوين جزيء آخر ذي شحنة كهربائية محايدة هو نيترونو . (٣) هناك ميسونات اخرى ما زالت قيد الدرس منها اين ميسون و واي ميسون ـ تقدر كتلته الأول بحوالي (٨٠ ـ ١٠٠) مرة بالنسبة لكتلة الالكترون ، وكتلة الثاني بحوالي (١٠ ـ ٣٠) مرة . ومن الجدير بالذكر في هذا الصدد ان الجزيئات المارة الذكر لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ذلك لأن العين الانسانية مكونة من الناحية الفسلجية بحيث تستطيع أن ترى أمواجاً ضوئية معينة الاطوال . فاذا زادت أطوال الأمواج على ذلك الحد أو قصرت عنه بمقدار يبدو طفيفاً لأول وهلة هو $\frac{١}{١٠٠,٠٠٠}$ من السنتيمتر أصبح من المتعذر على العين المجردة أن تبصر . فالاشعة فوق البنفسجية وأمواج كاما في الراديوم والأمواج الراديوية والأمواج الكونية لا تستطيع العين المجردة ، أن تدركها ، ويتوصل العلماء الى معرفتها بأساليب علمية مختلفة كتسجيل بعضها بوساطة الالواح الفوتوغرافية مثلا .

يقول العلماء المختصون ان الجزيئات التي ذكرناها قابل بعضها الى التحول الى بعض آخر . فالنوتون يمكن أن يتحول في ظروف خاصة الى الكترون ، والبروتون الى نيترون ، والميسون الى الكترون ، أي ان تلك الجزيئات ، بعبارة اخرى غير مستقرة . فهي تنحلل بعد فترة قصيرة من الزمن لا تتجاوز $\frac{١}{١,٠٠٠,٠٠٠}$ من الثانية الى مركبات اخرى . ولم يهتد العلماء حتى كتابة هذه السطور الى تعليل ذلك وسبب

حدوثه في مثل تلك السرعـــة . استمع الى الاستاذ اوبنهايمر يصف تلك الجزيئات (المصدر السابع في قائمة مصادر البحث الموجودة في آخر هذا الفصل ص ١٣٠)

They are without exeption unstable....They disintegrate atc after a time varies from a millionth to less than a tillionth second... into other higher components .... We do not know why they disintegrate .... why in most cases they last as they do or anything much about them.

وقد نتج عن ذلك ان علماء الذرة كانوا قد توصلوا قبل نشوب الحرب العالمية الثانية الى الايمان علمياً بامكانية تحويل بعض العناصر الى بعض آخر وذلك عن طريق تغيير محتويات نواة ذراتها ، فتسنى لهم بهذه الطريقة تحويل المادة الى طاقة هائلة فاحدثوا على هذا الاساس القنبلة الذرية على اثر فلق نواة ذرة عنصر الاورانيوم وتحويل المادة الى طاقة هائلة فتاكة ومدمرة . ويعود السبب الرئيس في ذلك التحويل الى ان العناصر التي تتكون منها الطبيعة تختلف فيما بينها نظراً لاختلاف عـــدد الجزيئات الموجودة في نواة ذراتها . وقد أثبتت التجارب العلمية ان نواة ذرة غاز الهيدروجين الاعتيادي أخف ذرات العناصر الاخرى من حيث الوزن وأبسطها من حيث التركيب لأنها مكونة من بروتون واحد فقط . ومن الجدير بالذكر هنا ان هناك ، عدا الهيدروجين الاعتيادي ، نوعين آخرين من الهيدروجين هما (١) الهيدروجين الثقيل المسمى ديتريوم . ونواة ذرته ذات بروتون واحد ونيترون واحد . و(٢) الهيدروجين المسمى ترتيوم ونواته ذات بروتون واحد ونيترون واحد . والهيدروجين الثقيل ، الموجود في الهواء والماء كالهيدروجين الاعتيادي ولــكن بكميات ضئيلة للغاية ، هو الذي تصنع منه القنبلة الهيدروجينية . يتضح مما ذكرنا ان نواة ذرة الهيدروجين الاعتيادي أخف نواة ذرة جميع العناصر وأبسطها وتليها نواة ذرة الهيدروجين الثقيل في الخفة والبساطة ، فنواة ذرة الهيدروجين الآخر ، فنواة ذرة الهيدروجين الثالث المؤلفة من بروتونين ونيترونين . وهكذا تتدرج نواة ذرات العناصر

الطبيعية بالثقل والتعقيد صعداً حتى تنتهي بنواة عنصر الاورانيوم المحتوية على (٩٢) بروتون و(١٤٦) نيترون حيث يصبح الوزن الذري للاورانيوم (٢٣٨) وهو حاصل جمع محتويات جزيئات نواة ذرته (٩٢ + ١٤٦) بالنسبة لنواة ذرة الهيدروجين الاعتيادي الذي يعتبر وزنه الذري واحداً فقط لأن نواة ذرته ، كما ذكرنا ، ذات بروتون واحد فقط . ومما تجدر الاشارة اليه هنا ان الهيدروجين الاعتيادي يدخل في جدول التسلسل الذري للعناصر التي تتكون منها الطبيعة ، اما الهيدروجين الثقيل وزميله فلا يدخلان في ذلك . وانما هما نوع من الآيستوبات isotopes. وهناك آيستوبات للعناصر الاخرى كالكاربون والاوكسجين والحديد والاورانيوم كما سنرى في أواخر هذا الفصل .

أما كيف تستطيع بروتونات ذرة الاورانيوم البالغ عددها (٩٢) بروتون ان تتماسك مع العلم ان في طبيعة كل بروتون منها ميلا نحو الابتعاد عن البروتونات الاخرى أو قدرة على نبذها فأمر قد حير كثيراً من العلماء قبل بضع سنوات ،ولم يهتد العلماء الى الكشف عن سره إلا في السنوات القليلة الماضية على ما يبدو حيث ثبت لهم ان هناك قوة خاصة موجودة في نواة الذرة ،وهي نوع من أنواع قوى الجذب سموها المجال الميسوني . هذه القوة بنظرهم شديدة الاثر للغاية عظيمة المفعول داخل حدود النواة ولتلك القوة صلة وثقى بانفلاق الذرة وتكوين القنبلة الذرية .

أشرنا في فقرة سالفة الى امكانية تحويل بعض العناصر الى بعض آخر . ونود أن ننبه القاريء هنا الى أنه ليس من الممكن من الناحية العامية في الوقت الحاضر تحويل جميع العناصر الى بعضها . فلا يمكن مثلا فلق نواة ذرة الهليوم الى جزيئاتها الاربعة لكي يتحول الهليوم مثلا الى هيدروجين اعتيادي . ويجمل بنا أن نشير الى أن القول ، من الناحية الرياضية النظرية ، بامكانية تحويل المادة الى طاقة يعود الى البرت آينشتين الذي وضع معادلته الرياضية المشهورة $E = Mc^2$ الطاقة اي الكتلة مقدرة بالغرامات × مربع سرعة الضوء في الثانية مقدرة تلك السرعة بالسنتمترات

مع العلم ان الضوء يسير بسرعة (١٨٦٫٠٠٠) ميل في الثانية . وتعتبر معادلة آينشتين التي وضعها في مطلع القرن الحاضر أعظم المعادلات العلمية في تأريخ الفكر الانساني ، وعن طريقها استطاع العلماء أن يتلمسوا سبب استمرار الراديوم مثلا على البقاء مع استمراره على اشعاع الحرارة والضوء منذ ملايين السنين . واذا أخذنا بنظر الاعتبار معادلة آينشتين السابقة المتعلقة بتحويل المادة الى طاقة أصبح بمقدورنا القول بأن كميات ضئيلة جداً من كتلة الراديوم تتحول الى مقادير هائلة من الطاقة الحرارية والضوئية . ويصدق الشيء نفسه على استمرار الشمس على البقاء مع جسامة ما تستنزفه دوماً من كتلتها على شكل طاقة حرارية وضوئية منذ ملايين السنين .

وما دمنا في معرض التحدث عن حرارة الشمس فاننا نرى من المناسب أن نستطرد قليلا الى ذكر بعض خصائصها من الناحية العلمية في الوقت الحاضر . فنقول : لقد ثبت علمياً في الوقت الحاضر ان الشمس جرم واحد من بين آلاف الملايين من الاجرام . وان تلك الاجرام توجد في العادة على شكل كتل ومجموعات يبلغ قطر بعضها حوالي ١٠٠٫٠٠٠ سنة ضوئية مع ان العلم ان الضوء يقطع في الثانية الواحدة حوالي ١٨٦٫٠٠٠ ميل فيكون طول قطر الواحد منها مقدراً بالاميال ١٠٠٫٠٠٠ × ١٨٦٫٠٠٠ × ٦٠ × ٦٠ × ٢٤ + $\frac{١}{٤}$ ٣٦٥ وتسمى تلك المجاميع من الناحية الفلكية بـ Galaxies or Nebulae ويبلغ عددها حوالي ١٠٠٫٠٠٠٫٠٠٠ مجموعة . وهي في حركة مستمرة هائمة في هذا الفضاء الفسيح مبتعدة عن بعضها وعن الكون الذي نعيش فيه ، وتوجد بينها مسافات شاسعة للغاية ، ومعظمها مكون من الهيدروجين . وتعرف ابعادها عنا بوساطة مقارنة لون الضوء المنبعث عنها أثناء تركه إياها وأثناء وصوله الى الارض . اما المجموعة الشمسية (الشمس وتوابعها) فقد أصبحت معرفة الانسان بها في الوقت الحاضر واسعة وعميقة . فالشمس مثلا مكونة من مجموعة من النجوم يبلغ عددها حوالي (٣٠٠٠)

مليون نجم . تدور حول المجرة مستغرقة (٢٢٥) مليون سنة في الدورة الواحدة ويبلغ وزن كتلتها حوالي ٢ × ١٠^٢٧ طناً . وهي تبعد عن الارض بحوالي (٩٣) مليون ميل ويبلغ طول محورها حوالي مليون ميل . أما درجة حرارة سطحها فتبلغ زهاء ١٠٫٠٠٠° فهرنهايت . وأكثر الغازات توافراً فيها هو الهيدروجين . والشمس تشع في الثانية من الطاقة الحرارية والضوئية ما تقدر كميته باربعة ملايين طن . والسيارات التي تدور حولها تنقسم الى ثلاثة أقسام من حيث حجمها بالنسبة للارض . فنبتون واورنوس وسترن وجيوبتر أكبر حجماً من الارض ، وأجواؤها كثيفة ورطبة ، والحياة فيها غير ممكنة في الوقت الحاضر . والسيارات التي هي أصغر من حجم الارض (كعطارد مثلا) ليست لها أجواء بالمرة والحياة فيها غير ممكنة كذلك في الوقت الحاضر . اما السيارات التي تقرب حجومها من حجم الارض كالمريخ والزهرة فيجوز حدوث الحياة فيها ان لم تكن قد حدثت فعلا بابسط أشكالها من الناحية النباتية ذلك لان الحياة لا توجد مالم تتوافر شروط معينة أهمها وجود الاوكسجين ووجود جو معتدل الحرارة لا تزيد حرارته عن ١٥٠° فهرنهايت .

هذا من جهة ومن جهة اخرى فان كتلة الجسم ليست شيئاً ثابتاً كما يقول آينشتين إذ انها ليست من خصائصه الموروثة التي تلازمه دائماً كما ظن نيوتن ، بل تتغير بتغيير سرعته في الحركة . شأنها في ذلك شأن الخصائص الاخرى . وبما ان الاجسام تتحرك بسرعة متفاوتة لذلك تتفاوت كتلها ، وكلما زادت سرعة حركة الجسم زادت كتلته وبالعكس . فاذا زادت سرعة حركة الجسم واصبحت كحركة الضوء مثلا ، وهو أمر لم يحدث لحد الآن ولكن يمكن تصوره وحدوثه ، كما يقول آينشتين (سرعة الضوء كما ذكرنا ١٨٦٠٠٠ ميل فى الثانية) أصبحت كتلة ذلك الجسم ذات حجم هائل غير متناه تنتظم الكون باسره وتنتشر انتشاراً كبيراً للغاية في الفضاء . وعلى هذا الاساس يمكننا أن نقول ان الفرق بين كتل

الأجسام المختلفة ناتج عن الفرق في سرعتها . وكلما زادت سرعة حركة الجسم زادت كتلته وبالعكس .

يقول هايزنبرغ انه باستطاعتنا أن نشبه النواة (Which is a massive central core) الموجودة في وسط الذرة بالمجموعة الشمسية من الناحية الجغرافية (والنواة كما ذكرنا ذات تركيب معقد ، وهي ـ باستثناء نواة ذرة الهيدروجين الاعتيادي المؤلفة من جزيء واحد هو البروتون ـ مؤلفة من نوعين من الجزيئات هما (أ) بروتون واحد أو أكثر من بروتون واحد وشحنته الكهربائية موجبة و (ب) نيترون واحد أو أكثر من نيترون واحد ولكنه لا يحمل أية شحنة كهربائية موجبة أو سالبة ، وقد وجد بالتجريب المختبري والتأمل العلمي النظري ، كما ذكرنا ، ان نواة ذرات جميع العناصر التي تتكون الطبيعة منها تختلف فيما بينها في عدد البروتونات والنيترونات الموجودة في نواة ذرة كل منها) . ووجه الشبه بين نواة الذرة وبين المجموعة الشمسية على حد زعم هايزنبرغ ، هو ان نواة الذرة موجودة في مركزها كما توجد الشمس في مركز المجموعة الشمسية ، وتدور حول نواة الذرة جزيئات ، سلف ان ذكرنا اسماءها ، كما تدور حول الشمس الكواكب السيارة المعروفة كالارض والمريخ وزحل الخ .. شريطة أن نتذكر كما يقول هايزنبرغ ان هناك فرقين رئيسين بين الذرة والمجموعة الشمسية هما (١) ان الجزيئات الموجودة في الذرة حول النواة قابل بعضها للتحول الى بعض آخر ، كما سلف ان ذكرنا ، ولا تخرج عملية تحول بعض الجزيئات الى بعض آخر ، عن كونها تغييرات في عدد الجزيئات الموجودة في نواة الذرة . ولا يتم هذا التحول بسهولة إذ انه يستلزم حتما استنزاف مقدار كبير جداً من الطاقة الحرارية التي يحتاج احداثها الى كميات هائلة من الجهود المادية والعسكرية . (٢) ان تلك الجزيئات الموجودة داخل الذرة وحول نواتها تغير مداراتها باستمرار فتسلك مسالك شتى أثناء حركتها حول النواة ، فهي

قلقة ، مضطربة ، متحولة غير مستقرة ، يراها الباحثون في حالة مستمرة من الترجرج والتأرجح . والي هذا المعنى يشير اوبنهايمر في المصدر السابع من مصادر البحث الموجودة في آخر الفصل ص ٤٢ـ٤٣ حين يقول :

If we ask, for instance, whether the position of the electron remains the same, we must say no; if we ask whether the electron's position changes with time, we must say no; if we ask whether the electron is at rest, we must say no; if we ask whether it is in motion, we must say no.

وهنالك فرق آخر بين الذرة والمجموعة الشمسية لم يذكره هايزنبرغ ربما لوضوحه . هو صغر حجم الذرة بالنسبة لحجم المجموعة الشمسية اذا ما قيست بمقاييسنا الحاضرة . ذلك لان حجم المجموعة الشمسية يبلغ ملايين الكيلو مترات المربعة في حين ان حجم الذرة يتراوح بين $\frac{١}{٢٠٠٠}$ و $\frac{١}{٥٠٠٠}$ من ذبذبة اللون الاصفر – تلك الذبذبة التي لا يتجاوز طولها ٥٠٠٠٠و٠ سنتيمتراً . ويجمل بنا ان ننبه القارىء هنا الى ان المعرفة العلمية الحاضرة لا تسمح للباحث ان يزعم بان للذرة حجماً متميزاً كل التمييز وان كان من المستطاع تشخيص هيكل الذرة بوساطة حساب نصف معدل طول السعة الموجودة بين نواتي ذرتين متجاورتين لمادة من المواد موجودة في حالة الانجماد او السيولة لا في الحالة الغازية حيث تكون تلك السعة عشرة امثال ما هي عليه في حالتي الانجماد او السيولة في الظروف الاعتيادية للضغط ودرجة الحرارة . ويتجلى الفرق بين الابعاد الموجودة في المجموعة الشمسية وبين نظيراتها في الذرة في واحدات قياس كل منهما . ففي الحالة الاولى نظراً لجسامة تلك الابعاد ، يستعمل العلماء المختصون الاميال والكيلومترات لقياس تلك الابعاد ، في حين ان العلماء المختصين في الحالة الثانية ، نظراً لصغر تلك الابعاد يستعملون الانكستروم[1] وهو مقياس

(١) اي ان الكيلو متر يساوي (٠٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠ر١) انكستروم .

لا يتجاوز طوله ١ر٠٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠ر٠ من المتر لقياس تلك الابعاد . وبينما نجد قطر المجموعة الشمسية يبلغ ملايين الكيلو مترات نجد قطر الذرة يتراوح بين الانكستروم الواحد وبين الانكسترومين .

وفي ضوء ما ذكرنا يمكننا أن نقول ان جزيئات الذرة التي تحيط بالنواة تختلف اختلافاً كبيراً عن الكواكب السيارة التي تحيط بالشمس وتدور حولها بمدارات ومحاور تكاد تكون ثابتة ومعروفة من حيث اسسها العامة على أقل تقدير . ولا يعرف بالضبط من الناحية العلمية ، سبب عدم استقرار الجزيئات الموجودة في الذرة وتحولها السريع من حال الى حال . غير ان هايزنبرغ يميل الى الاعتقاد بانه ربما كان ذلك ناشئاً عن ان تلك الجزيئات المحيطة بنواة الذرة ، نظراً لصغر حجمها ، اذا ما قيس ذلك الحجم بالمقاييس العلمية الحديثة ، فان استجابتها للتأثر بالعوامل المحيطة بها خارج نطاق الذرة نفسها تصبح سهلة الأمر الذي يجعلها تفقد توازنها نتيجة لذلك ، وتسير على غير هدى ، من وجهة نظرنا ، كما يسير الثمل . وان أكثر تلك العوامل أثراً في سلوك تلك الجزيئات ، من وجهة نظر هايزنبرغ ، هي الاشعة الضوئية التي تنطلق من عين الباحث أو من أجهزته المختبرية أثناء دراسته للذرة ومكوناتها ، اوإبان مراقبته لسلوكها وسلوك جزيئاتها . استمع الى شرودنكر يقول في المصدر التاسع فى قائمة مصادر البحث الموجودة في آخر هذا الفصل ص ٤٩ :

We can not make any factual statement about a given nutural object ... without getting in touch with it. This touch is a real phj sical interaction, even if it consists only in looking at the object , the latter must be hit by light - rays and reflect them into the eye , or into some instruments of observation - This means that the object is interferred with by observing it . You cannot obtain any knowledge about an objecet while leaving it strictly , isolated .

يتضح مما ذكرنا ان مجرد النظر الى الذرة يجعل جزيئاتها تغير اتجاه سيرها . غير ان النظر بحد ذاته ، كما لا يخفى لا يستطيع من نفسه ان يفعل ذلك . ولكن الاثر في احداث ذلك التغير يعود الى الضوء الناتج عن النظر (الابصار) حيث يضغط ذلك الضوء (ضغطاً يتناسب مقداره مع شدة ذلك الضوء) على الذرة واجزائها . والضغط الضوئي مهما كان عالياً ـ بالنسبة لمقومات الذرة ـ فانه من المتعذر جداً قياسه في الوقت الحاضر نظراً لقلة مقداره بالنسبة للالات التي بين ايدينا . غير ان محتويات الذرة (جزيئاتها) مع هذا ، كما سلف ان ذكرنا ، تستجيب له مهما كان ضعيفاً ، بالنسبة لمقاييسنا الحاضرة . ولتوضيح ذلك دعنا نتصور الاثر الذي يحدثه نجم هائل الحجم بالنسبة للمجموعة الشمسية ، عندما يقترب من الشمس وتوابعها في جعل مكونات المجموعة الشمسية تغير محاورها واتجاهات سيرها ، ويربكها وربما يؤدي بها الى التصادم ببعضها فتتغير كياناتها نتيجة لذلك . فكذلك الحال في جزيئات الذرة الواقعة فعلا تحت تأثير النور الآتي من عيني الباحث او من اجهزته . وبما ان الضوء ، حسب نظرية الكوانتم ، يتألف من مجرى ذي مكونات صغرى هي الكوانتا ، وان كل واحدة من تلك الكوانتا تحتوي على مقدار من الطاقة تختلف كميته باختلاف شدة الضوء فان مقدار الضغط الذي تركه حزمة من الضوء على الذرة ، ما هو الا مجموع ضغوط جميع الكوانتا الموجودة في حزمة الضوء تلك .

واذا سلمنا بذلك جاز لنا ان نقول مع هايزنبرغ انه ليس باستطاعتنا ان نعرف معرفة علمية وثيقة مسالك الجزيئات الموجودة فى الذرة معرفة تصدق فى جميع الحالات التي تتعرض لها الذرة اثناء وجودها . وعلى هذا الاساس تصبح القوانين العلمية التي تفسر سلوك الجزيئات التي تتكون الذرة منها مبنية على اساس قوانين الاحتمال المعروفة فى علم الاحصاء . فنصف ، حسب تلك القوانين ، اتجاهات عامة للذرة ومركباتها من حيث النوع ، لا حالات فردية خاصة . ومثل تلك القوانين

في هذا الشأن كمثل قوانين الوفيات والولادات في عالم الطب . فاذا قلنا مثلا ان نسبة الوفيات في بلد ما تساوي ٢٠ ٪ فان ذلك يعني ان من بين كل مئة ولادة يحتمل ان يموت عشرون مولوداً . ولكننا مع هذا لا نستطيع ان نجزم بان الطفل الفلاني بالذات (فلان بن فلان) سيكون حتماً ضمن العشرين بالمئة ، او ضمن الثمانية بالمئة ، بل هو موجود في احدى المجموعتين حتماً ، ولا سبيل لمعرفة موقعه من احداها سلفاً ، وان كان من الممكن احياناً ترجيح كونه موجوداً في احداهما نتيجة لحالته الصحية العامة وجميع العوامل الاخرى التي تؤثر في حياته . غير ان ذلك الترجيح مع هذا ، قد لا يكون سليماً من الناحية الواقعية ، كما هو المشاهد . فكم من طفل توقع الاطباء موته العاجل ، حسب تقديرهم لحالته الصحية ، ولكنه استمر على الحياة رغم انوفهم . وحساب المعدلات في المباحث التجريبية في قياسات الذكاء والقياسات التربوية المعروفة امثلة من هذا القبيل . واذا سلمنا بذلك كما يقول هايزنبرغ اصبح بمقدورنا القول بان قوانين الاحتمال ينبغي ان تمتد فتشمل قوانين تفسير الكون باسره لا ان يقتصر مفعولها على تفسير سلوك الذرة ومكوناتها . ويعرف المبدأ الذي يدعو اليه هايزنبرغ ، كما سلف ان ذكرنا ، من الناحية العلمية ب « إنديترميناسي » او « أنسرتنتي برنسبل »[1] . استمع الى شرودنكر في المصدر السابق ص ١٧ و٢٧ــ٢٨ و٢٩ يصف ما ذكرناه :

---

(١) لقد اثار من جديد هايزنبرغ في ملاحظاته التي ذكرناها مشكلة من اعوص مشاكل الفلسفة ــ هي طبيعة المعرفة الانسانية لقوى الطبيعة وكيفية التوصل اليها ، فقد انقسم الفلاسفة ورجال الفكر منذ عهد افلاطون وارسطو الى مدارس ومخيمات يصعب حصرها . ولعل آخر ما استقر عليه الفكر الفلسفي المعاصر قبل ظهور ابحاث هايزنبرغ واتباعه هو ان الانسان يتعرف على الاشياء بوساطة حواسه او بالاستعانة بالآلات العلمية الحديثة كالتلسكوب والمكرسكوب ــ الاول =

... we are now obliged to assert that the ultimate constituents of matter have no sameness at all. When you observe a particle .... now and here, this is to be regarded in principle as an isolated event ... it is better to regard paiticle not as a permanent entity but as an instanteous event ... Thus after any number of painstaking observations the object is left in a state of which some features (the last observed ones) are known, but others (those interferred with by last observation) are not known, or not accurately known.

ومما تجدر الاشارة اليه في هذا الصدد ان آينشتاين يختلف هو وهايزنبرغ على النقطة الاخيرة التى ذكرناها فى الفقرة السابقة اختلافاً كبيراً ، فيقول آينشتاين ان الكون خاضع لقوانين ثابتة من حيث اسسها ، وان كان ثبوتها نسبياً لا مطلقاً ، فان مفعول تلك القوانين يجب ان يشمل سلوك الجزيئات الصغرى داخل الذرة . اي ان آينشتاين يريد ان يعمم قوانين النظرية النسبية المتعلقة بتفسير سلوك الاجسام الكبيرة ، ويجعلها تشمل تفسير حركات الذرة وجزيئاتها . فى حين ان هايزنبرغ يحاول ان يفعل العكس من ذلك تماماً ، فيعمم قانون الاحتمال الذي ذكرناه والذي يخضع له سلوك الذرة وجزيئاتها بحيث يجعل ذلك القانون يشتمل على تفسير جميع قوى الكون ومكوناته من جزيئات الذرة الي اكبر جسم في

= لمعرفة الاشياء البعيدة والثاني لمعرفة الاشياء الصغيرة . وان الانسان عند محاولته ان يتعرف على الاشياء يقف موقف المسجل لها غير المؤثر فيها كما تقف آلة التصوير والتسجيل . غير ان ابحاث هايزنبرغ كما شرحنا اهم اسسها تقف موقفاً مغايراً لذلك وتعتبر الانسان (اثناء محاولته التعرف على الاشياء) يؤثر في تلك الاشياء ويتأثر بها . اي ان معرفتنا للاشياء تأتى نتيجة للتأثير المتقابل بيننا وبينها — اثرنا فيها واثرها فينا . كما ان بحث هايزنبرغ قد اثار من جديد كذلك مشكلة الجبر والاختيار المعروفة فى عالم الفلسفة والدين .

هذا الوجود . اي ان كلا من العالمين المذكورين يريد ان يقضي على نظرية الآخر وعلى تفسيرها من الناحية العلمية . وسبب ذلك على مايبدو هو انه ، بنظر كل منهما ، لا يمكن ان يخضع السلوك الذري (كما هو حاصل فعلا) الى قوانين خاصة ، وان تخضع سائر قوى الطبيعة الى قوانين خاصة اخرى لان الكون واحد فينبغي ان تفسر مظاهره قوانين واحدة . ولم يكتب الظفر النهائي من الناحية العلمية بشكل حاسم لحد الآن لاحد الرأيين السالفي الذكر . غير ان آينشتاين قد استطاع قبل عامين تقريباً ، كما سيأتي شرحه ان يوجد معادلة رياضية على جانب كبير من التعقيد تفسر حسب رأيه سلوك الاجرام السماوية والذرة وجزيئاتها على حد سواء ، وكان آينشتاين يشتغل على ايجاد تلك النظرية ، كما يحدثنا هو نفسه ، منذ زهاء ثلاثين عاماً . والنظرية الجديدة مبنية على اساس ما سماه بنظرية المجال الموحد .

وقبل ان ننتقل الى بحث نظريات آينشتاين المتعلقة بتفسير الكون نرى لزاماً علينا ان ننبه القاريء الى ما يلي : يجد الباحث احياناً ان الالكترون في الذرة له خصائص الامواج الكهربائية ، وانه احياناً اخرى له خصائص الجزيء . اي ان هناك حالات يظهر فيها هذا الجزيء كانه كيان قائم بذاته ، يمكن قياسه وتحديده . على حين ان هناك حالات اخرى ينتفي فيها ذلك الكيان وتظهر للوجود بدله خصائص اخرى . وبعبارة اخرى، ان الذرة (بكاملها مجتمعة وجزيئاتها كل على حدة، لا الكترون وحده) ، كما يحدثنا الفيزيائي الالماني فايزسكار ، تظهر في بعض التجارب العلمية كانها شيء قائم بذاته ، متماسك الاجزاء ، وتظهر في تجارب اخرى كالموجة المنتشرة الاجزاء في الفضاء . وانه من غير الممكن ، والحالة هذه ان تكون الذرة موجة وجسماً في آن واحد اي ذات تركيب ثنائي .

ومشكلة ثنائية طبيعة الذرة ، كما شرحناها ، من اعوص مشا كل الفيزياء الذرية في الوقت الحاضر ، ومازالت البحوث مستمرة في هذا الباب للتخلص من هذه

الثنائية التي تبدو غريبة في بابها . والعلماء الذريون حتى كتابة هذه السطور يعتبرون الذرة في بعض الحالات كأنها موجة ويطلقون عليها قوانين الامواج وخصائصها ، ويعتبرونها في حالات اخرى جزيئاً قائماً بذاته ويطبقون عليها قوانين الجزيئات وخصائصها .

اما القوانين التي يخضع لها الكون وتفسر حسب مقتضياتها حركة البروج والاجرام السماوية ومظاهر سلوكها في الوقت الحاضر فهي القوانين التي وضعها آينشتاين في نظريته النسبية المشهورة . وقبل ان نتطرق الى ذكر اهم مبادىء النظرية النسبية يجمل بنا ان نلمع الى تاريخ تفسير الكون . لقد مر تفسير الكون من حيث اسسه العامة قبل ظهور آينشتاين ، بمرحلتين هما (١) مرحلة التفسير القديم (الذي ظهر على ما يبدو من معلوماتنا الحاضرة في اوربا بشكل منتظم اول ما بدأ قبل زهاء خمسة وعشرين قرناً اي في العهد اليوناني) وبخاصة ذلك التفسير الذي وضعه الفيلسوف اليوناني المشهور ارسطو . و(٢) مرحلة التفسير الذي شاع في اوربا طوال القرنين الثامن عشر والتاسع عشر وبخاصة ذلك التفسير الذي وضعه السر اسحق نيوتن (١٦٤٢ ـ ١٧٢٧) العالم الفيزيائي الانكليزي الشهير . ويسمى التفسير الاول من الناحية العلمية «اوركانزمك كونسبشن» . ويدعى التفسير الثاني «ميكانيكل كونسبشن» . اما التفسير الثالث الحديث (تفسير آينشتاين) فيدعى « ماثماتيكل دسكربشن » .

ويحوي التفسير الاول ان كل ماهو موجود في الطبيعة (من كائنات حية او جامدة) خاضع لقوانين طبيعية واحدة . وان لكل شيء من مكونات الطبيعة (من اصغر مخلوق الى اكبره ، حيوان او جماد) مكانه الخاص به في سلم الطبيعة . فالهواء يرتفع بطبيعته الى طبقات الجو ، والحجر يهبط بطبيعته الى القعر والحيوانات الكبيرة بطبيعتها تبني بيوتها على الارض والطيور على الاشجار والاسماك في الماء وهكذا مما نستطيع ان نسمي منه الكثير . فاذا تحرك اي مخلوق (جامد او حي

سواء كانت حركته صادرة عن نفسه كالانسان مثلا ام كانت آتية نتيجة لتأثير قوى اخرى كتحرك حجر نتيجة لدفعه باليد اوالهواء) من مكانه الذي هو فيه في لحظة من لحظات الوجود متجهاً نحو مكان آخر فان غاية ذلك الشيء المتحرك ، بغض النظر عن نوعه واسباب حركته ، من تلك الحركة هي الوصول الى مكانه الطبيعي والاستقرار فيه . واذا اضطر ذلك الشيء على ترك محله فانه يقوم بسلسلة من التمرد والمقاومة اثناء حركته لغرض الرجوع الى محله الطبيعي . فكما ان القطة التي يطاردها الكلب مثلا تضطر احياناً على ترك محلها مؤقتاً ما دامت معتقدة ، ولو على غير صواب ، ان خطر الكلب ما زال ماثلا ، وتعود الى محلها الطبيعي بعد زوال الخطر ، فكذلك الحال في الحجر الذي يرمى في طبقات الجو .

ذلك ما يتصل بالتفسير الاول لقوانين الكون وقوى الطبيعة . اما التفسير الثانى للكون فهو تفسير العالم الفيزيائى المعروف السر اسحق نيوتن . وهو تفسير مبني على القوانين الكبرى الثلاثة التي وضعها نيوتن وهي ، باختصار (١) قانون «الانرشيا» وفحواه ان الاجسام الساكنة والمتحركة تبقى كذلك (ساكنة او متحركة) الى ان تتعرض لتأثير قوة كبرى ، بالنسبة لكيانها فى تلك اللحظة ، تضطرها على الحركة (فى حالة سكونها) او على السكون فى حالة حركتها قبل تعرضها لتأثير تلك القوة . (٢) قانون «الفورس» وفحواه ان سرعة الجسم المتحرك واتجاهه يعينهما مقدار القوة المحركة (بكسر الهاء) واتجاهها . (٣) القانون القائل بان لكل فعل رد فعل يتساوى معه فى القوة ويغايره فى الاتجاه . ومما تجدر الاشارة اليه فى هذه المناسبة ان الجاذبية (التي وضع نيوتن على اساسها قوانينه فى الجذب وطبيعة الاجسام تلك القوانين التي سيطرت على تفكير الجنس البشري من الناحية العامية منذ ظهورها قبل زهاء قرنين حتى ظهور نظرية آينشتاين فى مطلع القرن الذي نعيش فيه) بنظر نيوتن قوة كامنة فى طبيعة الاشياء مثلها كمثل القوة الكامنة مثلا فى طبيعة المادة المتفجرة بحيث اذا انفجرت تلك المادة كان ذلك ناتجاً عن

محتوياتها الكامنة في كيانها . ويتوقف مقدار قوة الجذب بين جسمين ، حسب
رأي نيوتن ، على مقدار كتلة كل منهما من جهة وعلى المسافة بينهما من جهة
اخرى . فكلما زادت كتلة الجسم زادت قوة جذبه . وكلما قربت المسافة بين الجسم
الجاذب والجسم المجذوب زادت قوة الجذب بينهما . وبالعكس . وتعتبر الطبيعة من
حيث كيانها العام في فيزيا نيوتن مؤلفة من اجسام وجزيئات قابلة للحركة في مختلف
الاتجاهات، وقابلة للسكون كذلك . ويحتل كل جسم وجزيء من تلك الجزيئات (غير
المتناهية العدد) حيزاً في الفراغ . ولكل منها كيانه الخاص به . وكل جسم من تلك الاجسام
مكون حسب رأي نيوتن واتباعه من ذرات كثيرة العدد صغيرة الحجم قابلة
للانفصال عن بعضها من جهة وقابلة للتماسك مع بعضها من جهة اخرى . ويعود
سبب تلك التجزءة في حالة وجودها ، وهذا التماسك في حالة حدوثه ، بنظر نيوتن
والمؤمنين بنظريته ، الى قوة الجذب الكامنة في طبيعة كل منها . وان جميع الذرات
والاجسام والجزيئات التي تتألف منها الطبيعة خاضع لقوانين الجذب على الشكل الذي
مر بنا وصفه . وان لكل جسم في الكون على ما يرى نيوتن واتباعه كتلة
ثابتة تلازمه ملازمة الظل لذي الظل . وان الزمان شيء قائم بذاته او هو فراغ
تنتشر فيه الحوادث ، وهو شيء منفصل تمام الانفصال عن المكان الذي هو الآخر
بدوره شيء قائم بذاته والذي لا يخرج عن كونه فراغاً تسبح الاجسام فيه .

لقد مرت نظرية آينشتاين بمراحل تطورية ثلاث : بدأت اولاها في عام
١٩٠٥ وانبثقت الثانية اثناء الحرب العالمية الاولى ووضعت اسس الثالثة قبل زهاء
ثلاثة اعوام . تعرف الاولى بالنظرية النسبية المكانية . وتدعى الثانية بالنظرية
النسبية العامة وتسمى الثالثة بنظرية المجال الموحد . وما النظرية النسبية بمراحلها
الثلاث في واقع امرها الا وحدة ذات اوجه ثلاثة يكمل بعضها بعضاً ويعتمد بعضها
على بعض ولا يمكن ان يستوعب الانسان احدها ولو من حيث خطوطه العامة
دون المام بمحتويات الوجهين الاخرين من حيث اسسها العامة على اقل تقدير

ذلك لان الوجه الثالث الجديد من اوجه النظرية النسبية ما هو الا تعديل وتحوير في بعض جوانب الوجهين الاول والثاني ، وما الوجه الثاني بدوره الا تعديل وتحوير في بعض جوانب الوجه الاول . ولكي نوضح الاسس العامة للنظرية النسبية من الناحية المبدئية باوجهها الثلاثة التي ذكرنا اسماءها يجمل بنا ان نجعل بحثنا منصباً على توضيح النقاط الاساس التالية من وجهة نظر آينشتاين تفادياً للارتباك الذي يمكن ان يتعرض بحثنا له عند التطرق الى ذكر تفاصيل اخرى للنظرية النسبية . والنقاط الرئيسية التي سينصب عليها بحثنا هي (١) المجال والمادة والطاقة و(٢) المغناطيسية والكهربائية والجاذبية و(٣) الزمان والمكان . ويجدر بنا قبل البدء ببحث ذلك ان ننبه القاريء الى ان آينشتاين كان قد نفى وجود ما يعرف في العادة باسم الاثير الذي زعم نيوتن بان جميع الاجسام موجودة فيه وان الفراغ بين جسم وآخر مملوء بنظره بالاثير . غير ان فكرة وجود الاثير في الفضاء قد عادت مرة اخرى قبل بضع سنوات نتيجة لابحاث الاستاذ الفيزيائي المشهور ديراك . ولكن آينشتاين ، من الجهة الثانية ، ما زال ، حتى كتابة هذه السطور ، مصراً على رأيه في عدم وجود مادة الاثير في هذا الكون الذي نعيش فيه .

(١) <u>المجال والمادة والطاقة</u> : يحدثنا آينشتاين احاديث شتى عن المجال من الناحية الفيزيائية من حيث طبيعة تكوينه ومن حيث علاقته بالمادة واثره فيها وتأثره بها . والمجال على ما يزعم آينشتاين وان كان يفتقر الى مقومات المادة (بمعناها المتعارف وبخصائصها الشائعة عند الناس وفي فيزياء نيوتن) الا ان المجال موجود على الرغم من ذلك دون شك ، وان العالم الفيزيائي ، حسب وجهة نظر آينشتاين ، يقول بوجود المجال ويعترف بكيانه كما يقول بوجود الكرسي الذي يجلس عليه ويعترف بكيانه . والمجال على رأي آينشتاين من اهم خصائص الفيزياء الحديثة ، وهو الذي يميزها عن فيزياء نيوتن التي شرحنا اهم اسسها في الفقرات السالفة .

استمع الى آينشتاين يتحدث عن المجال (المصدر الثالث من مصادر البحث في القائمة الموجودة في آخر هذا الفصل ص ١٥٨و١٥٩) :

It was realized that something of great importance had happened in physics. A new reality was created .... the electromagnatic field is, for the modern physicist, as real as the chair on which he sits .... It needs great scientific imagination to realize that it is not the charges nor the particles but the field in the space between the charges and the particles which is essential for the description of physical phenomena.

والمجال بنظر آينشتاين وحدة متصلة الاجزاء معقدة التركيب . واذا حدث تغيير ما في اية جهة من جهات المجال رافقه حتماً تغيير في المجال كله من حيث محتوياته ومن حيث سلوكه وسلوك مكوناته واجزائه . وهذا يعني ، بعبارة اخرى ، ان جميع مكونات الطبيعة من اجرام سماوية واشجار واحجار وابنية واثاث وغازات وجبال وانهار الخ . . . ومن جزيئات وذرات وما شا كل ذلك موجودة دائماً في مجالاتها (غير مستقلة بكياناتها كما خيل لنيوتن) . وان تغيير علاقاتها الزمانية والمكانية معناه ، بلغة آينشتاين ، تغيير في مجالاتها . اذ ان الجسم من الممكن ان ينتقل من مجال الى آخر وانه دائماً موجود في مجال معين ، وان محتوياته (وسلوكه) تتأثر بالمجال الذي يوجد فيه في اية لحظة من لحظات وجوده . ويختلف ذلك السلوك وتلك المحتويات باختلاف انواع المجال الذي يوجد ذلك الجسم فيه . وما خصائص الاجسام التي تبدو كأنها ملازمة لها في الواقع (وهي ليست كذلك بنظر آينشتاين الا من الناحية النسبية المتغيرة بتغير المجال) الا امور منتزعة انتزاعاً نظرياً تجريدياً مما يبدو على سلوكها في العادة من امور وخصائص متشابهة اثناء وجودها في مجالات مختلفة كمجال الجذب والمجال المغناطيسي الكهربائي وغيرها . ومما تجدر الاشارة اليه في هذا الصدد ان آينشتاين قد اعتبر في نظرية المجال الموحد التي

سيأتي شرحها ان كلا من المجال المغناطيسي الكهربائي ومجال الجذب شيء واحد من حيث النوع .

ذلك ما يتصل بالمجال . اما المادة بنظر آينشتاين فنوع من انواع الطاقة التي يستحيل التوصل الى معرفة كنهها (في الوقت الحاضر على كل حال) لان العلم الحديث كما سلف ان ذكرنا لا يبحث في طبائع الاشياء بل في سلوكها وخصائصها وعلاقاتها . ومن الجدير بالذكر هنا ان اول من استعمل لفظة طاقة « انرجي » في الفيزياء الحديثة هو العالم الانكليزي الذائع الصيت وليم تومسن (لورد كلفن) (١٨٢٤ ـ ١٩٠٧) وكان ذلك في عام ١٨٥٤ . وان الفرق بين المادة والطاقة ليس فرقاً في نوع التركيب والمحتويات وانما هو فرق في مقدار ما يحتله كل منها من حيز في الفراغ . ويصدق الشيء نفسه على الفرق بين كل من المادة والطاقة من جهة وبين المجال من جهة اخرى . اي ان المجال والمادة والطاقة شيء واحد من الناحية النوعية ، وينحصر الفرق بينها في مدى انتشار كل منها في الفضاء . وبعبارة ادق ، ليس هناك مادة بالمعنى النيوتني الذي مرت الاشارة اليه ، وانما هناك طاقة فقط تظهر باشكال مختلفة . فاذا تركزت الطاقة في حيز صغير من الفراغ وضغطت اجزاؤها وتقاربت دعوناها مادة ، واذا تباعدت تلك المكونات وانتشرت في مساحات هائلة في الفضاء دعوناها مجالا . وهكذا .

وفي معرض التحدث عن المجال والطاقة والمادة يقول آينشتاين (في المصدر السابق ص ٢٥٩) :

Matter is where the concentration of energy is great, field is where the concentration is small ... matter is really a great concentration of energy into a comparatively small space .... matter is the region in space where the field is extremely strong ... there would be no place ... for both field and matter, field is the only reality.

(٢) المغناطيسية والكهربائية والجاذبية : كان يظن من الناحية العلمية حتى اواسط القرن الماضي ان كلا من المغناطيس والكهرباء والجاذبية قوة خاصة كامنة في طبيعة الجسم الذي يحملها وموجودة في مركزه — فجاذبية الارض مثلا ، على رأي نيوتن ، قوة كامنة في مركز الارض . وهكذا . هذا من جهة ومن جهة ثانية فان الاجسام المختلفة الموجودة في هذا الكون تختلف فيما بينها من حيث مقدار قوة الجذب في كل منها — ذلك المقدار الذي يتوقف ، كما سلف ان ذكرنا ، على مقدار كتلة كل منها وعلى المسافة بينها كذلك . فكلما كبرت كتلة الجسم زادت قوة جذبه . وكلما قرب الجسم الجاذب من الجسم المجذوب زادت قوة جذبه كذلك . والعكس صحيح ايضاً . غير ان تجارب العالم المشهور فردي (١٧٩١ — ١٨٦٧) حوالي منتصف القرن الثامن عشر قد اثبتت لاول مرة في عالم الفكر الاوربي من الناحية الفيزيائية على ما يظن ان الاثر المغناطيسي (والاثر الكهربائي) يحصل نتيجة لظروف فيزيائية خاصة يحدثها المغناطيس او الكهرباء في المكان المجاور له سمى ذلك فردي بالمجال المغناطيسي والمجال الكهربائي . هذه حقيقة فيزيائية معترف بصحتها من الناحية العلمية في الوقت الحاضر . وقد رافقها ونتج عنها اكتشاف حقيقة علمية اخرى تتصل بالمغناطيس والكهرباء ، فحواها ان التيار الكهربائي محاط دائماً بمجال مغناطيسي . وبالعكس . اي ان في حالات معينة يستطيع المجال المغناطيسي ان يحدث تياراً كهربائياً . وبذلك اصبح من الممكن ان يقال من الناحية العلمية ان الكهرباء والمغناطيس من الناحية النوعية شيء واحد من حيث الاساس ، وان اختلفا من حيث المظهر والشكل وبعض الخصائص الاخرى . اي ان الكهرباء والمغناطيس نوعان من انواع الطاقة ، ومظهران من مظاهرها العديدة . اما الجاذبية فهي حسب رأي آينشتاين حادثة تنتج عن التقعر الزماني — المكاني الحاصل نتيجة لوجود المادة (اي الطاقة المضغوطة في مساحة قليلة من الفضاء) او هي تعديل في هندسة المكان . اي ان الجاذبية بعبارة اخرى

ميل مستمر يحاول بموجبه الكون ان يعدل شكله المنحني ليقربه من الاستقامة .

Gravity is due to a change in the curviture of space- time, produced by the presence of matter; it is a modification of the geometry of space ... gravitation represents a continual tendency of the universe to straighten itself out .... action at a distance is banished.

(راجع المصدر الحادي عشر في قائمة مصادر البحث في القائمة الموجودة في آخر هذا الفصل ص ١١٣و١٢٧) .

(٣) المكان والزمان : لقد المعنا في فقرات سالفة الى معنى الزمان والمكان عند نيوتن . ونود ان نشير هنا الى معنى الزمان والمكان عند آينشتاين . يدعي آينشتين انه لا يمكن فصل الزمان عن المكان . اي ان الزمان حسب وجهة نظره هو البعد الرابع للاجسام (اما ابعادها الثلاثة الاخرى فهي كما هو معلوم الطول والعرض والسمك) . ولهذا يقول آينشتاين the world is a space-time continuum . ثم ان القياسات الزمانية (الثواني والدقائق والساعات والايام والاشهر الخ . . .) قياسات مكانية بالنسبة للارض من حيث موقعها بالقياس الى الشمس اثناء حركتها حولها . فالساعة مثلا ، على وجه البسيطة ، مقياس مكاني (قوس قدره ١٥° في حركة الارض بالنسبة للشمس) . وما نسميه سنة بمقاييسنا الارضية المألوفة يدل على دورة كاملة (من حيث المكان) للارض حول الشمس . وان ذلك كله شيء نسبي لا مطلق من وجهة نظره . فالسنة مثلا بالنسبة للارض هي الزمن الذي تستغرقه الارض لاكمال دورتها حول الشمس ويقدر ذلك بـ (٣٦٥¼) يوم كما هو معلوم . على حين ان السنة في الكوكب السيار عطارد مثلا تساوي (٨٨) يوماً من ايامنا لان عطارد يكمل دورته حول الشمس بمقدار (٨٨) يوماً من ايامنا . واليوم مثلا هو الزمن الذي تستغرقه الارض لاكمال دورتها حول محورها ويساوي (٢٤) ساعة من ساعاتنا الزمنية المألوفة . اما في عطارد فان طول

« اليوم » يساوي طول ثمانية وثمانين يوماً من ايامنا ـ ذلك لان عطارد يكمل دورته حول محوره في تلك المدة ذاتها . اي انه يكمل دورته حول نفسه ودورته حول الشمس في زمن واحد من حيث الطول هو ثمانية وثمانون يوماً من ايامنا المعروفة . فلا غرو والحالة هذه ان اصبح طول اليوم في عطارد مساوياً لطول السنة فيه . هذا من جهة ومن جهة ثانية فان طول كل من اليوم والسنة في عطارد يختلف عن طول اليوم والسنة عندنا نحن سكان هذا الكوكب . وما دمنا في معرض التحدث عن الجوانب النسبية لنظرية آينشتاين تلك الجوانب المتعلقة بنسبية الزمان والمكان فانه من المفيد ان ننبه القاريء الى ان نسبية الزمان والمكان عند آينشتاين قد فندت بشكل علمي وبصورة قاطعة ، من الناحية النسبية بالطبع ، وجود الزمان المطلق والمكان المطلق على الشكل الذي جاء به نيوتن ـ اي وجود زمان واحد ومكان واحد في جميع الظروف والاحوال . هذا من جهة ومن جهة ثانية فان ما ذهب اليه آينشتاين من ارتباط الزمان بالمكان ارتباطاً وثيقاً يتضمن نفي الفكرة التي جاء بها نيوتن والتي تقول بانفصال الزمان عن المكان لان آينشتاين ، كما سلف ان ذكرنا ، قد اعتبر موقع كل من الزمان والمكان امراً نسبياً اي بالنسبة لموقع الشخص على الارض وفي الفضاء . قال مار على لسان آينشتاين في مصدر مر بنا ذكره في فصل سابق ص ١٢١ :

To say that the arrival of a train in Berlin is indetermined is to talk nonsense, unless you say in regard to what it is indetermined. If it arrives at all it is determined by some body.

يضاف الى ذلك ان آينشتاين قد فند كذلك المبدأ القائل بامكانية حدوث حادثتين في الفضاء في آن واحد « سيمالتنيسلي » . اي انه زعم بان الحالة الزمانية التي ندعوها «الان» انما هي شيء نسبي (لامطلق) مقيد بقيود الزمان والمكان . وسبب ذلك على ما يدعي آينشتاين هو اننا لا نرى الاجرام السماوية او الحوادث

بشكل مباشر وانما نراها عن طريق الضوء الذي يصل الينا منها . والضوء كما ذكرنا يسير بسرعة قدرها (١٨٦٠٠٠) ميل في الثانية . وعلى هذا الاســاس فاننا لا ندري ما يجري الان (بالنسبة للارض) في النجم آركجورس الذي يبعد عن الارض بمقدار (٣٨) سنة ضوئية (اي بمقدار ١٨٦٠٠٠ × ٦٠ × ٦٠ × ٢٤ × ٣٦٥¼ × ٣٨ ميلا) . ولا نستطيع كذلك من الناحية العلمية ان نجزم بامكانية وجود النجم المــذكور الآن (بالنسبة للارض) . لان الحالة الزمانية التي نسميها «الآن» (بالنسبة للارض) تختلف عنها اختلافاً كبيراً في النجم المذكور . فاذا اردنا ان نرسل الى ذلك النجم رسالة بالامواج الراديوية الآن فان تلك الرسالة لا تصل الى ذلك النجم قبل عام ١٩٩٢ . فالآن الزمنية بالنسبة للارض تعني عام ١٩٩٢ بالنسبة للنجم المذكور . وبالعكس .

ومما تجدر الاشارة اليه في هذا الصدد ان آينشتاين كان قد توصل قبل زهاء ثلاثة اعوام الى نظرية جديدة سماها نظرية المجال الموحد ، اعتبر حسب مستلزماتها ان الضوء والمغناطيس والجاذبية والـكهرباء شيء واحد من الناحية النوعية ويختلف في مظهره فقط ـ طاقة تظهر باشكال مختلفة ، كما سلف ان ذكرنا . وقد توصل آينشتاين الى ذلك ، على ما يقول (من الناحية النظرية الرياضية الصـرفة لا من الناحية التجريبية المختبرية) وبعد جهد علمي متواصل بدأ منذ نهاية الحرب العالمية الاولى . وقد زعم آينشتاين بان جميع قوى الطبيعة (من الذرة واجزائها الى الاجرام السماوية الـكبرى) تخضع لقانون واحد ـ هو معادلة رياضية على جانب كبير من التعقيد والدقة ذكرها في الفصل الاخير من كتابه المسمى « معنى النسبية » الذي تم طبعه منقحاً عام ١٩٥٣ وبخاصة ما جاء منه في الصفحة ١٦١ .

ذلك ما يتصل بموضوع الفيزياء وتطوره من الناحية التاريخية واثر هذا العلم في ســير المدنية الحديثة من الناحية النظرية . اما اثر الفيزياء في سير المدنية الحديثة من الناحية العملية التطبيقية فقد مرت بنا الاشــارة اليه

في اماكن شتى من هذا الفصل والفصلين اللذين سبقاه وبخاصة ما يتصل منه بفلق الذرة واستعمال القنبلة الذرية في زمن الحرب والانتفاع بالطاقة الذرية في وقت السلم في ميدان الطب والزراعة والصناعة . غير اننا نود في ما تبقى من هذا الفصل ان نتصدى لبحث الآثار العملية للفيزياء بشيء من التفصيل . وتتركز تلك الآثار في الابحاث الذرية : فنقول :

اذا نظر الباحث ، بشيء من الدقة والامعان ، الى اثار الابحاث الذرية في سير المدنية الحديثة ، امكنه ان يقول انها اخذت ، لحد الآن ، ثلاثة مظاهر منفصلة عن بعضها من جهة ومتصلة ببعضها من جهة ثانية ومستندة على علم الفيزياء الذرية من جهة ثالثة ، وما رافق ذلك من ابحاث نظرية ومختبرية . تلك المظاهر هي : (١) انتاج القنبلة الذرية ، والقنابل الاخرى المشابهة كالقنبلة الهيدروجينية والكوبالتية (٢) اكتشاف آلات واجهزة علمية حديثة لفلق الذرة من جهة ولدراسة محتوياتها دراسة دقيقة ومفصلة من جهة اخرى (٣) انتاج الرديوآيستوبات المختلفة واستعمالها في مجالات كثيرة ذات صلة وثقى بحياة الانسان والمجتمع . وتفصيل ذلك :

(١) انتاج القنبلة الذرية : يقترن ذكر الذرة او الابحاث الذرية في اذهان الكثيرين منا في العادة باسم القنبلة الذرية التي بدأت حياتها من الناحية التدميرية في اليوم الخامس من شهر آب عام ١٩٤٥[١] ، وفي اليوم التاسع منه عندما القى

---

(١) الواقع ، ان الابحاث الذرية المتصلة بامكانية فلق نواة ذرة معدن الاورانيوم (اورانيوم ٢٣٥) قد بدأت في المانيا قبيل نشوب الحرب العالمية الثانية على يد كثير من الفيزيائيين وفي مقدمتهم العالمان هان وستراسمان . استمع الى الفقرات التالية من رسالة وجهها العالم الفيزيائي البرت آينشتاين الى السيد روزفلت رئيس جمهورية الولايات المتحدة في اليوم الثاني من شهر آب عام ١٩٣٩ . بعد =

بعض الطيارين الامريكيين قنبلة ذرية على مدينة هيروشيما اليابانية في اليوم الخامس من شهر آب وقنبلة اخرى على مدينة ناغازاكي في اليوم التاسع منه الامر الذي ادى الى انتشار الرعب والفزع في جميع انحاء العالم الحديث من جهة والى اصابة المدينتين المذكورتين باضرار فادحة في الممتلكات والسكان مما اضطر الحكومة اليابانية الى التسليم السريع وانهاء حالة الحرب بينها وبين الامريكان من جهة اخرى. والبحث عن الآثار التي تركتها القنبلة الذرية في اليابان والمبررات التي تذرعت بها الولايات المتحدة لاستعمالها امر خارج عن نطاق هذه الدراسة. والقنبلة الذرية، كما هو معلوم، مصنوعة من معدن الاورانيوم ـ نوع معين منه سيأتي ذكره. ومعدن الاورانيوم (الذي كان يستعمل في الاصباغ الخزفية وما شاكلها) من المعادن المبذولة والرخيصة والمهملة في جميع ادوار التاريخ قبل الاهتداء الى موضوع دراسة الذرة وامكانية انتاج القنبلة الذرية في اوائل نشوب الحرب العالمية الثانية. ويكثر الاورانيوم في الكونغو البلجيكية وفي كندا وفي الولايات المتحدة وفي بعض الاماكن في اوربا وفي روسيا السوفيتية. وقبل ان نتطرق الى ذكر نوع الاورانيوم الذي تصنع القنبلة الذرية منه يجمل بنا هنا ان نشير الى ان الطاقة المنبعثة من انفلاق نواة ذرته في القنبلة الذرية تظهر على شكل حرارة هائلة الاثر مصحوبة بنوع معين من النار التي لا ترى بالعين المجردة لاختلافها عن النار المعتادة من حيث

= ان وصف آينشتاين المراحل التمهيدية التي قام بها كثير من الفيزيائيين وفي مقدمتهم فيرمي، قال:

All of this was necessary preliminary work to the discovery by Hahn and Strassmann in Berlin, in late 1938, that it was possible to break up the uranium by bombarding it with neutrons ...

راجع نص الرسالة في المصدر الثاني من مصادر البحث في القائمة الموجودة في آخر هذا الفصل ص ٢١٨.

مظهرها الذي ذكرناه ومن حيث مصدرها . فالنار الاعتيادية لا تشتعل ولا تستمر على ذلك الاشتعال الا اذا توافر غاز الاوكسجين في الجو الملامس لها بكميات تساعدها على ذلك . اما النار النووية (اي النار المنبعثة من نواة ذرة الاورانيوم في القنبلة الذرية) فيتوقف اشتعالها واستمرارها على توافر جزيء النيترون الذي مر ذكره عند البحث في مركبات الذرة في اول هذا الفصل . كما ان هذه النار بدورها تؤدي الى انتاج جزيء النترون الامر الذي يؤدي الى استمرار اشتعالها بعد استنزاف النيترونات التي ادت الى اشتعالها في البداية . والنار النووية ، كما ذكرنا ، لا ترى بالعين المجردة ، وهي تشبه اشعة اكس وتمتاز بقدرتها الهائلة على التخريب واتلاف ما يعترض سبيلها من حيوان او جماد .

تصنع القنبلة الذرية من نوع خاص من معدن الاورانيوم يسمى (اورانيوم ٢٣٥) ووجوده قليل جداً بالنسبة للانواع الاخرى الموجودة فى الطبيعة من الاورانيوم ولا تتجاوز نسبته ٧/١٠ ٪ منها . واورانيوم ٢٣٥ نوع من انواع آيستوبات عنصر الاورانيوم الاعتيادي الذي مرت الاشارة اليه عند البحث فى الذرة (والذي يعرف باسم اورانيوم ٢٣٨ حيث تكون نواة ذرته مكونة من ٩٢ بروتون + ١٤٦ نيترون فيكون وزنها الذري بالنسبة لوزن ذرة الهيدروجين الاعتيادي ٢٣٨) . والايستوبات عموماً عناصر تختلف اوزانها الذرية عن اوزان العناصر الموجودة فى ما يسمى بالكيمياء بجدول الوزن الذري . وسبب ذلك على ما يبدو ان العلماء المختصين بعد ان حددوا عدد العناصر الموجودة فى الطبيعة بمقدار (٩٢) عنصراً كالهيدروجين والاوكسجين والحديد الخ . . . ظانين ان هناك نوعاً واحداً من الهيدروجين ونوعاً واحداً من الحديد الخ . . . ظهر لهم ان هناك اكثر من نوع واحد من الهيدروجين ومن الحديد الخ . . . الامر الذي اضطرهم الى تسمية الانواع الجديدة غير الموجودة فى الجدول الذري ، والتي هي عناصر دون شك ، آيستوبات . كما ان العلماء كذلك وجدوا ان بعض العناصر كالراديوم مثلا

تشبع حرارة وضوء فسموها العناصر المشعة radioactive . وكلمة الايستوب (جمعها آيستوبات) isotopes فى اللغة العلمية الحديثة مشتقة من كلمة يونانية ذات مقطعين هما iso معناها same اي نفس او ذات كقولنا الشيء نفسه او ذاته ، و topos ومعناها محل place . وقد ظهرت كلمة آيستوب علمياً من الناحية التاريخية عام ١٩١٣ عندما استعملها العالم الانكليزى فردريك سودى ٠ وبهذا يصبح مثلا آيستوب الذهب نوعاً من الذهب وآيستوب الحديد نوعاً من الحديد وآيستوب الكاربون نوعاً من الكاربون الخ ٠ ٠ ٠ وقد يكون للعنصر الواحد اكثر من آيستوب واحد فللهيدروجين الاعتيادى ، كما ذكرنا ، آيستوبان وللاورانيوم الاعتيادى ثلاثة آيستوبات ٠فعندنا مثلا هيدروجين ١ (الهيدروجين الاعتيادى) وهيدروجين ٢ (آيستوب الهيدروجين) وهيدروجين ٣ (آيستوب الهيدروجين كذلك) . والارقام ١ ، ٢ ، ٣ تشير الى عدد الجزيئات الموجودة في نواة ذرته . وعندنا اوكسجين ١٦ ، واوكسجين ١٧ ، واوكسجين ١٨ . والارقام ١٦ ، ١٧ ، ١٨ تشير الى مجموع عدد جزيئات نواة ذرته بالنسبة لجزيئات نواة ذرة الهيدروجين ١ (الاعتيادي) من ناحية الوزن الذري . وعندنا اورانيوم ٢٣٣ ، واورانيوم ٢٣٤ ، واورانيوم ٢٣٥ ، واورانيوم ٢٣٨ . وهكذا . ومن الجدير بالذكر قبل الانتقال الى البحث في مركز الاورانيوم فى انتاج القنبلة الذرية ان نشير الى اهمية الايستوبات باختلاف انواعها في سير المدنية الحديثة . وملخص ذلك انه الى ما قبل نشوب الحرب العالمية الثانية لم يكن هناك شيء معروف بصورة علمية مضبوطة عن الايستوبات عدا آيستوب الراديوم الذي كان يستعمل فى علاج مرض السرطان . وقد شعر العلماء منذ ذلك الحين باهمية استخراج الآيستوبات (والراديو آيستوبات التي سيأتي ذكرها) من العناصر الاخرى كالفوسفور واليود والحديد والكبريت ، لان آيستوبات تلك العناصر لا توجد في

الطبيعة اطلاقاً ، كما توجد آيستوبات الهيدروجين والاوكسجين والاورانيوم التي ذكرناها .

وقبل ان نتوسع في بحث موضوع الآيستوبات والاساس العلمي الذي يستند اليه العلماء في انتاج القنبلة الذرية يجمل بنا ان ننبه القارىء الى ان قولنا في فقرة سابقة بان العناصر الموجودة في الطبيعة يبلغ عددها (٩٢) عنصراً – باستثناء الآيستوبات بالطبع – وان نواة ذرات تلك العناصر تبدأ بنواة ذرة الهيدروجين الاعتيادي (وهي أخفها من حيث الوزن الذري وابسطها من حيث التركيب) وتنتهي بنواة ذرة معدن الاورانيوم الاعتيادي (وهي اثقلها من حيث الوزن الذري واعقدها من حيث التركيب) – اقول ان ذلك القول لا ينبغي ان يفسر بانه لا توجد هناك عناصر اخرى تأتي بعد عنصر الاورانيوم (من حيث ثقل نواة ذراتها وتعقيد تركيبها) . الواقع ان هناك عناصر اخرى من هذا النوع ولكنها ليست طبيعية ، اي ليست موجودة في الطبيعة وانما ينتجها العلماء في المختبر . وتسمى تلك العناصر علمياً بـ transuranic elements – اي العناصر غير الموجودة في الطبيعة (التي تنتج صناعياً في المختبرات) والتي تأتي بعد عنصر الاورانيوم في جدول الوزن الذري للعناصر . واشهرها : نبتونيوم ، بلوتونيوم ، اميرسيوم ، كيوريوم وكاليفورنيوم . وهي من فصيلة العناصر المشعة « راديو اكتف » كالراديوم ، ولكنها قصيرة العمر ، بالنسبة للعناصر الاخرى ، حيث تنطلق منها الالكترونات ذات الشحنة الكهربائية الموجبة التي لا تنطلق من العناصر المشعة اشعاعاً طبيعياً كالراديوم . وتستعمل تلك العناصر للكشف عن كثير من المواد الكيميائية لذلك تدعى بالعناصر الكاشفة « تريسر ألمَنْت » . وقد ساعدت كثيراً على إحداث كثير من المركبات الكيميائية .

لقد مر بنا القول بان معدن الاورانيوم الاعتيادي (التي تحتوي نواة ذرته على ٩٢ بروتون + ١٤٦ نيترون) او ما يسمى اورانيوم ٢٣٨ اثقل نواة ذرة

في الطبيعة وا كثرها تعقيداً . كما ذكرنا ان نواة ذرة الهيدروجين الاعتيادي (التي تحتوي على بروتون واحد ولا يوجد فيها اي نيترون) اخف نواة ذرة جميع العناصر في الطبيعة من حيث الوزن وابسطها من حيث التركيب . وان عناصر الطبيعة الاخرى تقع (من حيث الوزن الذري لنواة ذراتها ومن حيث تعقيد تركيبها) بين نواة ذرة هذين العنصرين . فالاوكسجين الاعتيادي (الذي وزنه الذري ١٦) مكونة نواة ذرته مثلا من (٨) بروتونات و(٨) نيترونات ونواة ذرة الذهب الاعتيادي (الذي وزنه الذري ٢١٥) مكونة من ٩٧ بروتون + ١١٨ نيترون . والرصاص الاعتيادي (الذي وزنه الذري ٢٠٧) مكونة نواة ذرته من (٨٢ بروتون + ١٢٥ نيترون) . وهكذا . والقنبلة الذرية كما ذكرنا تصنع من اورانيوم ٢٣٥ (الذي نواة ذرته مؤلفة من ٩٢ بروتون + ١٤٣ نيترون) وهو احد آيستوبات الاورانيوم ولا يوجد في الطبيعة الا بكميات نادرة للغاية . ويتم فلق نواة ذرته بتوجيه نيترون اليها من الخارج (بوساطة احدى الآلات العلمية الحديثة التي سنذكرها) فتنفلق على شكل حرارة هائلة ونار غير مرئية بالعين المجردة كما ذكرنا . وتنطلق نتيجة لذلك الانفلاق النيترونات الموجودة في النواة (وعددها ١٤٣ نيترون كما ذكرنا) فتغذي بدورها تلك الحرارة والنار وتساعدها على الاستمرار . وتصنع القنبلة الذرية كذلك من معدن الاورانيوم ٢٣٨ (الذي تحتوي نواة ذرته كما ذكرنا على ٩٢ بروتون + ١٤٦ نيترون) وذلك بتحويله الى بلوتونيوم عن طريق إضافة نيترون واحد (بوساطة احدى الآلات العلمية التي سنذكرها) الى نواة ذرة الاورانيوم ٢٣٨ فيصبح اورانيوم ٢٣٩ (اي ان نواة ذرته تتكون من ٩٢ بروتون +١٤٦ نيترون + نيترون) . حيث تصبح النواة الجديد من النوع المشع مثل نواة عنصر الراديوم . فتشع الكترون واحداً يتحول اثناء عملية الاشعاع الي عنصر يدعى نبتونيوم (حيث تحتوي نواة ذرته على ٩٣ بروتون و١٤٦ نيترون) وهو كذلك من العناصر المشعة كالراديوم . وفي

فترة قصيرة من الزمن تقذف تلك النواة الكترون آخر فيتحول النبتونيوم الى بلوتونيوم (الذي تحتوي نواة ذرته على ٩٤ بروتون و١٤٥ نيترون) . وبهذه الطريقة تتحول نواة ذرة الاورانيوم ٢٣٨ غير القابلة للانفجار الى نواة ذرة البلوتونيوم القابلة للانفجار . وهناك تجارب لاتحصى قيد الدرس العلمي فى مختبرات الابحاث الذرية يتلاعب بموجبها العلماء بنواة الذرة على الشكل الذي يريدونه ، وربما تظهر نتائج ذلك في المستقبل القريب ، ان لم تكن قد ظهرت فعلا . هذا ما يتصل بصنع القنبلة الذرية .

(٢) اما الاجهزة الجديدة والآلات العلمية الحديثة التي يستعملها العلماء الذريون في مختبراتهم لفلق الذرة وتحويل بعض العناصر الى بعض آخر وانتاج القنبلة الذرية فهي كثيرة العدد نذكر منها على سبيل التمثيل لا الحصر :

(ا) السايكلوترون (ب) السينكروترون (ج) البياترون (د) الكوزموترون (ه) البيفاترون .

(٣) والنقطة الاخيرة (التي نرى لزاماً علينا ان نبحثها فى معرض التحدث عن اثر العلوم الفيزيائية في سير المدنية الحديثة) تتصل بموضوع الراديوآيستوبات (مفردها راديوآيستوب) . وهي آيستوبات ذرات العناصر المشعة كالراديوم مع العلم كذلك ان العلماء الذريين قد استطاعوا مختبرياً ان يجعلوا ذرات آيستوبات العناصر غير المشعة كالحديد مثلا ان تشع . وقد استفادوا من ذلك كثيراً ، كما سلف ان ذكرنا ، في حقل الطب (تشخيص الامراض وعلاجها) وفي حقل الصناعة والزراعـــة . واهم تلك الراديوآيستوبات هي راديوآيستوبات اليود ، وراديوآيستوبات الكبريت ، وراديوآيستوبات الكوبالت ، وراديوآيستوبات الذهب وراديوآيستوبات الكاربون[١] .

(١) هناك (بالاضافة الى آيستوبات الكاربون) راديوآيستوبات الكاربون التي يحصل عليها العلماء من جعل غاز الكاربون مشعاً « راديوا كتف » =

ولعل من المناسب ان نختتم هذا الفصل بالالماع الى ان كثيراً من الامور التي ذكرناها في ثنايا هذا الفصل تبدو غريبة كل الغرابة لما اعتدنا ان ندرسه او ان ندرسه لطلابنا في موضوع الفيزياء . هذا من جهة ، ومن جهة ثانية فان بعض ما ذكرناه في هذا الفصل من خصائص الكون يبدو كذلك غريباً كل الغرابة عن خصائص الكون الذى ندركه بحواسنا المجردة في كل لحظة من لحظات الحياة . وهذا امر متوقع من الناحية العلمية ذلك لان النظرية العلمية الجديدة كلما كانت بعيدة عن المألوف في زمن معين ومكان خاص ، او غريبة عن التفكير (العلمي وغير العلمي) الشائع في زمن من الازمان وفي مجتمع من المجتمعات فانه ليس من السهل ان يسلم بصحتها الناس قاطبة . غير انه ، من الجهة الثانية ، يمكن ان يقال ان غير المشتغلين بالعلم يسلمون بصحة النظرية الجديدة في زمن ابطأ بكثير منه عند العلماء المختصين . وعلى هذا الاساس ليس من المعقول في الوقت الحاضر ان يتوقع العلماء تسليم الناس جميعهم بالحقيقة الفيزيائية القائلة مثلا بان الامواج الراديوية هي ونور الشمس من نوع واحد ، وان الفرق بين اطوال الموجات المختلفة في الاذاعات اللاسلكية (كالموجة الطويلة والمتوسطة والقصيرة) راجع الى اختلاف في الوانها .

= فيتسنى بذلك لهم الانتفاع به للكشف عن عناصر اخرى وعمليات كيميائية اخرى حيث يصبح من نوع العناصر الكاشفة « تريسر المنت » . ومن اشهر فوائده التوصل الى معرفة ان الاوكسجين (الذي يعطيه النبات الاخضر نتيجة لعملية « الفوتوسينثسز » الناتجة عن اثر الضوء) يحصل من الماء لا من ثاني اوكسيد الكاربون . يضاف الى ذلك ان علماء النبات كانوا قد توصلوا الى ان النبات يتأثر في نموه بالعوامل المناخية بقدر (او اكثر من) تأثره بعوامل التربة .

اهم مراجع البحث

1. Barnett, L, The Universe and Dr. Einstein,-New York, The New American Library, 1948.
2. Dean, G., Report on the Atom, London, Eyre and Spottiswood, 1954.
3. Einstein, A., and Infeld, L., The Evolution of Physics New York, Simon and Schuster, 1942.
4. Einstein, A., The Meaning of Relativity, Princeton University Press, 1953.
5. Frank, Philipp, Einstein, London, Jonathan Cape, 1949.
6. Jeans, Sir James, Physics and Philosophy, Combridge University Press, 1943.
7. Jeans, Sir James, The Growth of Physical Science, New York, Macmillan, 1948.
8. Oppenheimer, R., Science and Common Understanding, Oxford University Press, 1954.
9. Planck, M., Scientific Autobiography, London, Willim and Norgate, 1950.
10. Russell, B. Human Knowledge, New York, Simon and Schuster, 1948.
11. Schrodinger, E. Science and Humanism, Cambridge University Press, 1951.
12. Schrodinger, E. What is Life ? London, Combridge University Press, 1951.
13. Weizsacker, C. S., The World View of Physics, London, Routledge and Kegan Paul, 1952, translated by M. Green.
14. Whittaker, Sir Edmund, From Euclid to Eddington, Cambridge University Press, 1949.

الفصل الخامس

العلوم الكيميائية واثرها في سير المدنية الحديثة

يجمل بنا قبل ان نتصدى للبحث في تفاصيل موضوع العلوم الكيميائية واثرها في سير المدنية الحديثة ان نشير الى تعريف العلوم الكيميائية وتحديد مجالها . غير ان تعريفنا للعلوم الكيميائية ينبغي ان لا يحول بيننا وبين اخذ العلاقة (بين العلوم الفيزيائية والكيميائية) بنظر الاعتبار . وبقدر مايتعلق الامر بصلة الكيمياء بالفيزياء يمكننا ان ندعي بان كثيراً من الامور التي سلف ان بحثناها في الفصل السابق (وبخاصة ما كان منها متعلقاً بموضوع الذرة وملحقاتها) هي امور تدخل في بحث العلوم الكيميائية بقدر ما تدخل في بحث العلوم الفيزيائية . وما دام الامر كذلك فلا نرى ضرورة لاعادة البحث في امور سلف ان ذكرناها ، على الرغم من شدة تعلقها بموضوع البحث في هذا الفصل . اما اذا بدأنا البحث في تحديد علم الكيمياء فانه من الممكن ان نقول : ان الكيمياء علم يبحث في المادة ومركباتها والتغيرات التي تطرأ عليها .

والبحث عن مركبات المادة وامكانية تحويل بعض المواد الى بعض آخر ومحاولة التعرف على تأثير بعضها في بعض آخر ، كما سلف ان ذكرنا ، هو المحور الذي تدور عليه الابحاث في العلوم الكيميائية ، وهو الذي يميزها عن العلوم الفيزيائية التي ينصب البحث فيها على دراسة المادة وخصائصها . غير ان البحث في مركبات المادة وامكانية تغييرها وتحويلها من حال الى حال ، وهو محور البحث في العلوم الكيميائية ، لا يتم على وجهه الصحيح من الناحية العلمية ، كما سلف ان ذكرنا ، الا اذا تسنى للباحث معرفة خصائص المادة (وهنا تدخل العلوم الفيزيائية في صميم العلوم الكيميائية .. ويصدق الشيء نفسه كذلك فيما يتصل بالعلوم الفيزيائية حيث

لا يستغني الباحث في خصائص المادة عن ضرورة الاطلاع على كيفية تفاعلها (او عدم حدوث ذلك التفاعل وشروطه) مع المواد الاخرى ، وهو امر كما لا يخفى متصل اوثق الاتصال بجوهر العلوم والكيميائية .

الحق ، ان هناك ارتباطاً وثيقاً ليس بين الكيمياء والفيزياء حسب ، بل بين جميع فروع المعرفة العلمية المختلفة في الوقت الحاضر . فالعلوم المختلفة ، كما سلف ان ذكرنا ، يؤثر بعضها في بعض ويعتمد بعضها على بعض . غير ان ذلك الاثر وهذا الاعتماد يختلفان في الدرجة والشكل . فتكون تلك الدرجة كبيرة احياناً كما هي الحال بين الكيمياء والفيزياء مثلا او بين الرياضيات والفيزياء . وتكون تلك الدرجة ضعيفة احياناً اخرى كما هي الحال بين الكيمياء وعلم الاجتماع مثلا . اما الشكل الذي يأخذه اثر العلوم في بعضها فيكون مباشراً احياناً كاثر الرياضيات في الفيزياء مثلا ، وغير مباشر احياناً اخرى كاثر الرياضيات في العلوم الاجتماعية . وفي جميع الاحوال نجد فطاحل العلم الحديث يجنحون الى القول بان جميع العلوم بما فيها العلوم الحياتية كعلم الاحياء والنبات والعلوم الطبيعية كالفيزياء والكيمياء تخضع لقوانين واحدة من حيث الاساس . استمع الى شرودنكر يقول في المصدر الثاني عشر من مصادر البحث الموجودة في آخر هذا الفصل ص ٤٧ :

In the light of present knowledge, the mechanism of heredity is closely related to, nay, founded on, the very basis of quantum theory.

او كما قال برتراندرسل (المصدر العاشر ص ٣٣) : ان جميع الكائنات الحية والجامدة تخضع لقوانين واحدة من حيث الاساس .

The fundamental laws giverning living matter are, in all likelihood, the same laws that govern the behavior of the hydrogen atom, namely, the laws of quantum mechanics.

واذا نظرنا لموضوع البحث في علاقات المواد الكيميائية (ومركباتها)

ببعضها من الناحية التاريخية امكننا ان نقول انه بحث قديم قدم الحضارة الانسانية . وبقدر ما يتعلق الامر بمدى معرفتنا الحاضرة في هذا الصدد فان باستطاعتنا ان نزعم بان من يرجع الى آثار الفراعنة والمصريين القدماء ، والى الآثار التي تركها سكان وادي الرافدين قبل زهاء خمسة آلاف سنة ، والى الآثار التي خلفها اليونان والعرب لاسيما في العصور الاسلامية الاولى يجد من الامثلة على ذلك شيئاً كثيراً وبخاصة ما يتعلق منها بمحاولة تحويل المعادن الرخيصة الى الذهب وما يتصل بذلك من الابحاث المعروفة تاريخياً بالسيمياء . لقد كانت الكيمياء في اوربا حتى اواسط القرن الماضي جزء من الطب . ولم تأخذ شكلها المستقل الا بعد تشكيل الجمعية الكيميائية في لندن عام ١٨٤١ ، وتأسيس كلية الكيمياء الملكية في لندن سنة ١٨٤٥ وهي الاولى من نوعها في العالم على ما يظن .

لقد تطورت العلوم الكيميائية كثيراً منذ ذلك الحين وتركزت اصولها من الناحية العلمية وتعددت فروعها وزادت اهميتها من الناحيتين الفكرية والمادية بحيث اعتبرت المحاولات الاولى التي ذكرناها محاولات غير علمية وغير ناجحة من الناحية العملية . وقد ادى تقدم العلوم الكيميائية بهذه السرعة الفائقة وبخاصة منذ القرن الماضي حتى الوقت الحاضر الى جعل العلوم الكيميائية ذات اثر كبير (من الناحية النظرية والتجريبية ومن ناحية الآثار المستخرجة منها) في سائر العلوم وبخاصة في علم الفيزياء الذي مر بنا بحثه لاسيما ما يتعلق منه بتركيب الذرة ودراسة محتوياتها وقوانين سلوكها (ذلك لان نظرية الكوانتم التي مر بنا شرحها موضوع كما سلف ان ذكرنا ، يدخل في نطاق العلوم الفيزيائية بقدر دخوله في حضيرة العلوم الكيميائية) . يضاف الى ذلك ان العلوم الكيميائية قد اثرت تأثيراً واسع المدى وعميق الغور في جميع مظاهر الحياة العامة للجنس البشري في هذا القرن الذي نعيش فيه . ولو فرضنا جدلا ان باستطاعة الانسان ان يقضي على آثار الكيمياء في الحياة فان ذلك يعني القضاء على المدنية الحديثة بما فيها من صناعة

ومن تقدم فكري . اما القضاء على المدنية الحديثة (الذي ينتج عن ازالة معالم الكيمياء من الناحية التطبيقية) فيحصل في الصناعة باجلى مظاهره . واما القضاء على المدنية الحديثة (ذلك القضاء الناتج عن ازالة معالم الكيمياء من الناحية الفكرية الثقافية) فيحدث في محو الخصائص العلمية والقوانين العلمية التي تستند اليها الكيمياء سواءا كانت تلك القوانين حاصلة من انتاج الكيميائيين انفسهم ام مستمدة من العلوم الاخرى . واذا اخذنا بنظر الاعتبار اثر الكيمياء في العلوم الاخرى اصبح بمقدورنا ان ندعي بان التصدي للبحث في موضوع الكيمياء واثره في سير المدنية الحديثة يتضمن التطرق الى البحث في سير العلوم الطبيعية كافة واثرها في حياة الانسان . هذا من جهة ومن جهة ثانية فان العلوم الكيميائية بنوعيها (النظري والتطبيقي) مرتبطة ببعضها اشد الارتباط يؤثر بعضها في بعض آخر ويعتمد بعضها على بعض آخر . فتارة يؤدي التقدم النظري الى إحداث تغييرات كثيرة في حياة الانسان من الناحية التطبيقية ، واحياناً تؤدي الجوانب التطبيقية للكيمياء الى تقدم جوانبها النظرية . لذلك يمكننا ان نقول ان استعراض الباحث لاثر الكيمياء في الصناعة والزراعة والتجارة معناه استعراضه لنظريات الكيمياء وقوانينها . كما ان استعراض الباحث لموضوع الكيمياء من الناحية النظرية يتضمن استعراض آثار الكيمياء في مجالات الحياة العامة من الناحية العملية .

وفي ضوء ما ذكرنا يمكننا ان نقول ان الكيمياء بشكلها العام وبفروعها المتعددة من اكثر العلوم اثراً في سير المدنية الحديثة . ولعل المرء لا يبالغ كثيراً اذا ما قال ان المدنية الحديثة ، من ناحيتها المادية على كل حال ، ترتكز الى حد كبير بالدرجة الاولى على العلوم الكيميائية ، وبالدرجة الثانية على العلوم الاخرى وفي مقدمتها الفيزياء والرياضيات . وللبرهنة على وجاهة ما ذهبنا اليه يمكننا ان ندعي باننا اذا تأملنا في ما حوالينا من مكتشفات ومخترعات وآلات وما شاكلها نجدها بعد التحليل الدقيق مستحدثات كيميائية الى حد بعيد ، وان لموضوع العلوم

الكيميائية في انتاجها حصة الاسد من الغنيمة كما يقال . غير ان العلوم الاخرى دون شك ، كما سلف ان ذكرنا ، قد ساهمت في ذلك الى حد بعيد وبخاصة العلوم الفيزيائية والرياضية . فالساعات التي تذهبنا للوقت (على اختلاف اشكالها وحجومها) وتعلمنا سير الزمن لا تخرج عن كونها من حيث محتوياتها من ان تكون اموراً قد ساهم في انتاجها علم الكيمياء الى حد كبير . والآلات التي نستعملها للطبخ والحلاقة والغسيل واللباس والتدفئة والتبريد والاضاءة وادوات الاكل والمواصلات والطباعة وجميع ملحقاتها كالحبر والورق وما شاكلها كلها من نتاج العلوم الكيميائية من حيث المبدأ . ويصدق الشيء نفسه على جميع الادوية بانواعها المختلفة والمستحضرات الكيميائية بشتى صورها والمخدرات والمعقمات وادوات التنظيف كالصابون بانواعه ومساحيق الوجه والاسنان وما شاكلها . يضاف الى ذلك ان العلوم الكيميائية قد غزت في الوقت الحاضر حقل الزراعة والتدجين وساهمت في تحسين الانتاج الزراعي والحيواني من الناحية النوعية وزيادته من الناحية الكمية . كما ساهمت العلوم الكيميائية الى حد كبير في تحسين التربة وتقويتها وخصوبتها بوساطة استعمال الاسمدة الكيميائية الحديثة وابادة الحشرات والديدان المخربة للزرع والمتلفة للمحصول النباتي عن طريق استعمال المستحضرات الكيميائية الحديثة مثل «دي دي تي» . كما ان العلوم الكيميائية في الوقت نفسه قد ساعدت كثيراً على حفظ الاطعمة كاللحوم والاسماك والفواكه والخضروات والحليب لمدة طويلة من الزمن لغرض التصدير والاستهلاك بحيث اصبح من المستطاع ان تصدر تلك الاطعمة المعلبة الى اماكن تبعد عن مراكز انتاجها آلاف الاميال ، واصبح كذلك بامكان الانسان ان يتنعم بكثير من تلك المأكولات (كالفواكه والمخضرات) في اوقات غير اوقاتها الطبيعية المألوفة وبشكل على جانب كبير من الدقة والاتقان والنظافة والجمال من الناحية الفنية .

وفى ضوء ما ذكرنا يمكننا ان نزعم بان العلوم الكيميائية تدخل فى حياة الانسان الحديث في وقت السلم ، كما سلف ان ذكرنا ، بقدر دخولها فى حياته ابان الحروب بوساطة استعمال المفرقعات والمدمرات والاسلحة الحديثة على اختلاف صنوفها . وبما ان اثر العلوم الكيميائية في سير المدنية الحديثة واسع المدى وعميق الغور ومتعدد الجوانب فسوف نتطرق بايجاز الى اهم النواحي التي يظهر فيها ذلك الاثر فى الوقت الحاضر . تلك النواحي هي :

(١) الصناعات الثقيلة المتعلقة بالمعادن الصناعية المهمة كالحديد والفولاذ والنحاس والصفر والرصاص والالمنيوم والنيكل واضرابها ، وبوسائل اذابتها وتغيير اشكالها وجعلها تتلاءم هي ونوع العمل الذي تصلح للاستعمال فيه لتؤدي الخدمة المطلوبة منها لحياة الانسان الحديث . وبما ان تلك المعادن على جانب كبير من الصلابة والتماسك ، بالنسبة لحواسنا المجردة ، فانه لا يمكن ان تنتفع المدنية الحديثة بها بالطبع الا بعد ان تتم اذابتها بوساطة الافران الصناعية الكبرى التي هي الاخرى نتاج الصناعة الثقيلة . وقد نشأ حديثاً علم خاص فى هذا الباب يدعى «ميتا ليرجي» ، ثم نشأ من هذا العلم علم آخر حديث السن يدعى «ميتا لوغرافي» ، وهو علم يبحث في محتويات المعادن والسبائك وخصائصها ودرجات انصهارها واذابتها وصلابتها وما شاكل ذلك . ويتجلى اثر هذين العلمين كثيراً فى معامل الصلب وفى احواض بناء السفن وفى المناطق التي تقوم بعمليات اصهار المعادن الثقيلة وصبها فى قوالب حسب الحاجة . فيحصل من ذلك انتاج جميع ادوات الزراعة والمكائن على اختلاف انواعها وادوات النقل وانابيب الماء واسلاك التلفون والكهرباء والبرق السلكي والراديو وقضبان السكك الحديد والجسور والاواني البيتية على اختلاف اصنافها وادوات الحروب والتبريد والتدفئة وما شاكلها مما لا يقع تحت حصر .

(٢) الصناعات الكيميائية وبخاصة تلك التي يدخل في تركيبها حامض

الكبريتيك وحامض الازوتيك ومشتقاتها ، ويدخل ضمن اطار الصناعات الكيميائية بالطبع استحضار المفرقعات والمتفجرات والغازات السامة والغازات المضحكة والمسيلة للدموع وما يتصل بذلك من الامور التي تستعمل عادة ابان الحروب وفي اوقات الاضطرابات والازمات السياسية والعسكرية ، وكذا المفرقعات الخفيفة والمتفجرات التي تستعمل في ايام الاعياد وفي اوقات الافراح . وتحتوي هذه الصناعات كذلك على انتاج الروائح العطرية ومساحيق الوجه وادوات الصباغة وزيوت الشعر والطعام وما شاكلها . يضاف الى ذلك ان تلك الصناعات الكيميائية تؤدي الى انتاج وسائل التنظيف والتعقيم كالصابون بمختلف صنوفه وشتى حجومه ووسائل استخراجه وادوات التعقيم كالاسدفنيك والنفتالين والمطهرات الطبية كالديتول والمخدرات كالكلوروفوم ومستخرجات الزئبق والعقاقير الاخرى وادوات الطباعة والحبر والورق والزجاج ومشتقات النفط واصباغ الاواني والجدران والاقمشة واضرابها .

(٣) المستحضرات النباتية وبخاصة ما يتصل منها بالاخشاب والحشائش وفي مقدمتها الاعشاب البحرية « سيويدز » . فمن ناحية الاخشاب (التي كانت قبيل الاهتداء الى فوائدها كيميائياً) كان الناس يعتبرونها وسائل للوقود والابنية وصنع القناطر البدائية لعبور الناس بعض الانهر والترع والجداول ، وصنع القوارب وادوات دفعها او عمل الكراسي والمناضد وبعض الادوات المنزلية الاخرى والادوات الزراعية وما شاكل ذلك . اما الآن فتستعمل الاخشاب ، بالاضافة الى ما ذكرنا ، في كثير من الصناعات الكيميائية وبخاصة في انتاج الحرير الصناعي وذلك بالانتفاع بمادة السيللوز (والمواد الاخرى الموجودة في الخشب) في هذا الباب . كما ان الاخشاب اخذت تستعمل كذلك في إنتاج حروف الطباعة . اما الاعشاب البحرية فقد كثر استعمالها في انتاج المستحضرات الطبية وفي بعض الصناعات والمركبات الكيميائية وفي مقدمتها المادة المسماة « كالسيوم لكنين سولفونيت » وبعض المستحلبات « إعلشين » ، ومواد اخرى شبيهة بالجلاتين وفي مقدمتها « أكار »

و « السكنيت » وكثيراً من مواد الصيدلة « فارماسنتيكال » وبعض الحوامض العضوية مثل « الجنيك آسد » . ويتصل بما ذكرنا ان البطاطة ، بالاضافة الى كونها احدى المواد الغذائية الرئيسة . اخذت تستعمل صناعياً لاستخراج الكحول الاثيلي والمطاط الصناعي . ومما تجدر الاشارة اليه في هذا الصدد ان اهتمام الكيميائيين كان قد توجه منذ عام ١٩٣٠ نحو الانتفاع بكثير من المحاصيل الزراعية (الفائضة عن الاستعمال في حقل التغذية) في مجال الصناعة الامر الذي ادى في عام ١٩٣٠ الى نشوء علم كيميائي جديد يدعى « جيمركي » وهو علم يبحث في اوجه الانتفاع صناعياً بكثير من المحصولات الزراعية الفائضة عن الحاجة الغذائية . وقد ادى هذا العلم فوائده اثناء الحرب العالمية الثانية للحلفاء في صنع المطاط الصناعي الذي لولاه لتوقفت وسائل مواصلاتهم البرية نتيجة لاستيلاء اليابانيين على مراكز زراعة المطاط في جزر الملايو . ويدخل ضمن هذا الباب استعمال التمور والبنجر وما شاكلها في كثير من اوجه الصناعة الحديثة . ولعل الانتفاع بالمواد الزراعية التي ذكرناها جميعاً قد ادى الى ظهور علم الباكتريولوجي او الى الاسراع في ظهوره على الاقل .

(٤) المستحضرات الزراعية كالاسمدة الكيميائية على اختلاف انواعها . (يحدثنا الاستاذ هنشلود وزملاؤه في كتابهم المسمى الكيمياء والانسان ص ٣٣-٣٤) بان انتاج الاسمدة الكيميائية قد بلغ في عام ١٩٥٠ حوالي ثلاثة عشر مليون طن اغلبها استحضر من مركبات الازوت واستخرج كيميائياً من مركبات الفوسفور واستحضر ما تبقى منها من مركبات كيميائية اخرى . ويدخل ضمن اطار المستحضرات الكيميائية ما يتصل منها بابادة الحشرات والهوام والديدان كمسحوق «دي دي تي» ، وما يتصل بذلك من وسائل ذات علاقة وثقى بتحسين نوع المنتجات الزراعية والحيوانية وزيادة كميتها ، وحفظ الاطعمة في العلب كالفواكه والخضروات واللحوم والاسماك . ومن الطريف ان ننبه القارىء هنا

الى أثر بعض المستحضرات الكيميائية الحديثة كالبنسلين والاوريومايسين في نمو بعض الحيوانات الداجنة كالخنازير بشكل أسرع من هو عليه فى الوضع المألوف ـ راجع هنشلود المصدر السابق ص ٣٦ .

(٥) الاغذية وبخاصة ما يتعلق منها بالفيتامينات (التي بلغ عددها فى الوقت الحاضر ثمانية عشر صنفاً) والكشف عن اثرها في التغذية والصحة العامة ومدى ما يحدثه فقدانها من أثر في صحة الجسم بشكل عام. ويتصل بما ذكرنا العمل المستمر على انتاج كثير من تلك الفيتامينات صناعياً لاستعمالها على نطاق واسع حسب الحاجة اليها . يضاف الى ذلك ان قسماً من الكيميائيين الالمان قد استطاع قبيل اندلاع نيران الحرب العالمية الثانية ان ينتج بعض الزيوت النباتية صناعياً . ويدخل ضمن موضوع الاغذية كما لا يخفى موضوع تعقيم الحليب وتعليبة وحفظه وتعقيم جميع الاطعمة المعلبة التي تحتاج الى ذلك للمحافظة على كيانها ـ تلك الاغذية التي تنتجها الامم الصناعية الكبرى في اوربا والولايات المتحدة .

ويدخل في هـــذا الباب موضوع الهورمونات و كيفية انتاج بعضها صناعياً . والهورمونات ، كما هو معلوم ، هي افرازات الغدد الصم فى الجسم ولها مفعول فى نمو الانسان من النواحي الجسمية والعقلية والعـــاطفية [1] ، واهم

---

(١) من ذلك مثلا ان الادرنالين (افراز الغدتين الادرناليتين) من اقوى المخدرات التي يخضع جسم الانسان لتأثيرها ان لم يكن اقواها على الاطلاق. ينصب الادرنالين من غدتيه في الدم مباشرة ، ويحمله الدم بدورة الى جميع ارجاء الجسم بمدة وجيزة من الزمن لا تتجاوز بضع ثوان ويختلف مدى اثره باختلاف اجزاء الجسم ، وتختلف كميته باختلاف الافراد من جهة وباختلاف =

الهورمونات التي تستخرج صناعياً (الانسلين) الذي يستعمل لعلاج مرض البول السكري ، وهورمون الادرنالين .

(٦) الصحة العامة : يدخل ضمن موضوع الصحة العامة (أ) استخراج المستحضرات الطبية على اختلاف أنواعها ـ تلك المستحضرات التي يعثر عليها الناس عادة مكدسة فى الصيدليات ومخازن بيع الأدوية والمداخر الطبية بما فيها المخدرات بانواعها المتعددة والحقن الطبية والمعقمات الجسمية المختلفة وامصال التلقيح ضد كثير من الأمراض السارية نذكر منها على سبيل المثال « ايم اند بي سكس ناين ثري » أو ما يسمي (سلفا بايردين) والبنسلين والستربومايسين والتيرامايسين والاورومايسين وما هو على شاكلتها . (ب) المستحضرات الكيميائية المتعلقة بالتعقيم والتنقية وبخاصة ما يتصل منها بتعقيم الماء وتنقيته وتعقيم الخضروات مثل الكلورين

= الحالات النفسية التي يمر بها الفرد نفسه من جهة اخرى . يؤثر الادرنالين كثيراً على المعدة وبخاصة على عملية الهضم ، ويؤثر كذلك على الكبد ويضطره الى قذف كميات من السكر المخزون فيه الى الدم ، وينقل هذا السكر بدوره عن طريق الدم الى العضلات فيزداد نشاطها وتتهيأ للوثوب . ويؤثر الادرنالين كذلك فى العضلات الصغرى مما يعرض كمية الهواء (التى تنقل من الرئتين واليهما) الى تأثيره كذلك فتسترخي تلك العضلات نتيجة لذلك فيزداد التنفس لحاجة الجسم الى التزود بكمية كبيرة من الاوكسجين ليقذف ما يستطيع قذفه الى الخارج من ثاني اوكسيد الكاربون ليتجدد نشاطه . هذا الى ان الادرنالين يؤثر في عضلات القلب ويجعل خفقانه اسرع مما هو عليه في حالته الطبيعية . فيزداد نتيجة لذلك ضغط الدم ويحمر لون الوجه من جراء نقل كمية من الدم من الاحشاء الى الوجه . يضاف الى ذلك ان الادرنالين يؤثر في غدد العرق فيكثر افرازها . .

والبرمنكنات وقاتل الحشرات والفلت والامشي والسبرتو وما هو على شاكلتها (ح) المستحضرات الكيميائية المتصلة بالنظافة كالاسدفنيك والصابون ومشتقاتها .

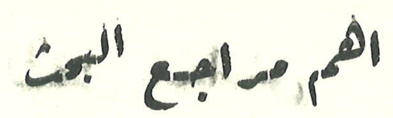
(٧) وسائل الانتفاع بوقت الفراغ وبخاصة ما يتعلق منها بالالوان والاصباغ المتصلة بالافلام السينمائية وادوات الرسم والنحت والكتب والمجلات على اختلاف انواعها .

(٨) اثر الكيمياء في الفكر الانساني وبخاصة ما يتعلق منه بزيادة معرفة الانسان لقوى الطبيعة من حيث السعة والعمق وما يتصل بذلك من جوانب فنية جمالية لا يقل اثرها عن اثر الموسيقى والشعر والفنون الجميلة الاخرى . هذا الى ان العلوم الكيميائية قد ادت بطريقة مباشرة وغير مباشرة الى زيادة قدرة الانسان على حفظ معرفته في بطون الكتب المختلفة التي يصدر منها ، عن طريق الطباعة والورق والحبر ، آلاف النسخ بسهولة ويسر . ومما تجدر الاشارة اليه في هذا الصدد ان كثيراً من فطاحل العلماء المعاصرين يذهبون الى القول بان العلوم الكيميائية سوف تؤدي في المستقبل غير البعيد ، بالاضافة الى ما ذكرناه ، الى احداث تغييرات أساس في تركيب المدنية الحديثة والمجتمع والانسان من النواحي الوراثية البايولوجية . ذكر الاستاذ هنشلود في الكتاب الذي مرت الاشارة اليه ص ١٣ : « ان الكيميائي يستطيع بوساطة استعمال الاشعة فوق البنفسجية ان يحدث تغييرات في التركيب الوراثي لبعض الكائنات الحية الواطئة وانه من الممكن في المستقبل القريب ان يصبح بمقدور الانسان ان يحدث تغييراً كبيراً في التركيب الوراثي للكائنات الحية الاخرى » .

وقد زعم العالم البايولوجي الروسي لايزنكو بانه استطاع ان يحدث تلك التغييرات فعلا في الوراثة . غير ان العالم البايولوجي الانكليزي الاستاذ جوليان هكسلي

قد تصدى لنقد ذلك وتفنيده على حد زعمه . ولهذا الموضوع طرافةواهمية، وله كذلك جوانب علمية وسياسية . وبما انه يقع خارج نطاق هذه الدراسة فلا نرى لزوماً للدخول فى تفاصيله ويكفي ان ننبه القارىء هنا الى ان التغييرات التى احدثها العلماء المختصون فى تركيب الحيوانات الدنيا من الناحية الفسلجية قد حدثت فعلا وقدمت الاشارة الى بعضها فى فصل سابق . ولعل من المناسب أن نقتطف(اكمالاً للبحث من ناحيته العامة)الفقرة التاليةالتي ذكرها الاستاذ هالدين (راجع المصدر الرابع فى قائمة مصادر البحث الموجودة فى آخر هذا الفصل ص ٢٥)والتي يشير فيهاالى حدوث مثل تلك التغييرات مختبرياً لا فى تركيب النبات فقط بل فى تركيب الضفادع أيضاً .

.... you can graft together trees of different varieties or even different species. And what is more striking, you can do the same with frogs if you operate on young embryos. A head from one specie will grow on the body of another.



1. A lexander, W., Metals in the Service of Man, London, Penguin Books, 1954.
2. Bacon, J. S. D., Chemistry of Life, London, Watt's, 1947.
3. Dunsheath, P., A Century of Technology, London, Hutchinson 1951.
4. Haldane, J. B. S., What is Life ? London, Lindsay Drummond, 1949.
5. Hunshelwood, and others, Chemistry and Man, London, E. and F. N. Spon, 1953.
6. Schrondinger, E. What is Life ? Cambridge University Press, 1951.
7. Science News, London, Penguin Books, 1953,1954.
8. Williams, T. I., The Chemistry of Industry, London, Penguin Books, 1953.

الفصل السادس

العلوم الرياضية وأثرها في سير المدنية الحديثة

الرياضات كما يحدثنا قاموس وبستر الطبعة الثانية ص ١٥١٤ « هي ذلك العلم اومجموعة العلوم التى تبحث فى العلاقات القائمة بين الاشياء من ناحيتها الكمية». وعن طريق الرياضيات يستطيع الانسان ان يتوصل الى الكشف عن مقادير أشياء غيرمعلومة لديه وذلك بواسطة الاستدلال عليهامن مقادير معلومةاومفروضة. أي أن الاساس الذي تستند اليه الرياضيات هو الاستدلال الفكري المنطقي الرامي الى التعرف على أشياء أو مقادير مجهولة بوساطة الاستعانة برموز ومفاهيم معلومة. فالرياضيات بعبارة اخرى هي العلم الذي عن طريقه يتمكن الانسان من الاستنباط. ومن الطريف هنا أن نذكر ان الرياضي الالماني كلاين (١٨٤٩ - ١٩٢٩) قد عرف الرياضيات بأنها «علم الاشياء الواضحة التى لا تحتاج الى اثبات» على حين أن الرياضى الشهير هلبرت (١٨٦٢ - ١٩٤٣) قال «ان الرياضيات لعبة تستند الى قواعد بسيطة معينة وعلامات على الورق عديمة المعنى »[١] غير ان الرياضيات (من حيث كونها لعبة) تتميز عن الالعاب الاخرى المألوفة بشيء واحد مهم على الاقل . هو أن الخروج على قواعد اللعبة الرياضية كثير الحدوث - عكس غيرها من الالعاب. وهذا الخروج يؤدي أحياناً الى تقدم الرياضيات نفسها عن طريق اكتشاف قانون رياضي جديد أو تعديل قانون رياضي سابق أو وضع فرع جديد من فروع الرياضيات ، أو الوصول الى حقيقة فيزيائية ، أو وضع قانون جديد لتفسير بعض

---

(١) Mathematics is a game played according to certain rules, with meaningless marks on paper·

(المصدر السادس في آخر الفصل ص ٢٥) .

الحقائق الفيزيائية أو احداث تعديل في أحد القوانين الفيزيائية السابقة وماشا كل ذلك . وفي صدد الالماع الى ماذكرناه يقول الدكتور ساتون (في المصدر السادس من مصادر البحث في آخر الفصل ص ٢)

The pure mathematician follows a certain line of thought, inventing the necessary techniques as he proceeds, without paying much heed to possible applications in the physical world. Sometimes it happens that a particular development in pure mathematics is found to bear a peculiar relation (often not very obvious) to problems in physics. Or it may happen that a problem in physics can be recast in a form suggested by the theorems of the pure mathematician.

وأطرف من ذلك تعريف الاستاذ الرياضي المعروف برتراند رسل (١٨٧٢ —) الذي وضعه في عام ١٩٠١ وفحواه : ان الرياضيات موضوع لا يمكننا مطلقاً ان نعرف الامور التى نتكلم عنها فيه او ان نزعم بان ما نقوله صحيح [١] . ولعل الاستاذ رسل يشير في هذا التعريف الى الرياضيات الصرفة او المجردة او النظرية المستندة الى معادلات ورموز خاصة ليس لها من الامور المادية المحسوسة ما يوضحها أو يدل على صحتها .

والرياضيات موضوع متعدد الجوانب ، منوع الفروع يشتمل على مجموعة كبيرة من العلوم المتقاربة الآخذة بالتزايد والتشعب مع الزمن نذكر منها على سبيل التمثيل لا الحصر الحساب والجبر بأنواعه غير القليلة العدد والهندسة بأقسامها العديدة

---

(١) Mathematics is the subject in which we never know what we are talking about, nor whether what we are saying is true.

(المصدر الرابع ص ٤٦٢) .

والاحصاء وعلم الاحتمال والتفاضل والتكامل بفروعها المتعددة . غير ان الرياضيات بصورة عامة ، بغض النظر عن فروعها ، تقسم من ناحية الموضوع الذي تنصب دراستها عليه ، الى قسمين : هما الرياضيات البحتة او الصرفة او المجردة « بيور ماثماتكس » والرياضيات التطبيقية او العملية « أبلايد ماثماتكس » . غير ان تقسيمنا للرياضيات الى صرفة وتطبيقية لا ينبغي أن يفسر بأن هناك حداً فاصلا واضح المعالم بينهما ، ذلك لان الرياضيات الصرفة تعتمد أشد الاعتماد على زميلتها الرياضيات التطبيقية . وبالعكس . واذا توخينا الدقة في التعبير امكننا ان ندعي بأن هناك نوعاً واحداً من الرياضيات ، من حيث الاساس . وللرياضيات فروع متعددة ، ولها وجهان احدهما نظري والآخر عملي ، فاذا انصرفت الرياضيات (او بالاحرى انصرف الرياضيون) إلى معالجة امور نظرية صرفة تتصل بموضوع الرياضيات ذاته أمكننا أن ندعو هذا الوجه من الرياضيات بالرضيات الصرفة أو البحتة أو النظرية . وإذا نزلت الرياضيات من برجها العاجي (أو بالاحرى إذا نزل الرياضيون) بحيث انصب الاهتمام فيها على معالجة مشاكل عملية تدخل في صميم الحياة من الناحية المادية أو تدخل فى مواضيع اخرى غير الرياضيات أصبح بمقدورنا وصفها بأنها رياضيات عملية تطبيقية.

وفى ضوء ما ذكرنا يمكننا ان نزعم ان للرياضيات الصرفة اشد الاتصال بالرياضيات التطبيقية من جهة وان كلا من الرياضيات (الصرفة والتطبيقية) ذو صلة كبيرة فى الحياة التي يحياها الناس : تؤثر كل منها فى الاخرى وتتأثر بها . وقد اشـــار الى ذلك الرياضي الانكليزي المشهور الفرد نورث هو ايتهيد (١٨٦١ — ١٩٤٦) حيث قال (فى المصدر العاشر من مصادر البحث فى آخر الفصل ص ٣٤) :

Nothing is more impressive than the fact that as mathematics withdrew increasingly into the upper regions of ever greater extremes of abstract thought, it returned back to earth with a corresponding growth of impontency for the analysis of concrete facts.

ويجمل بنا ان نذكر هنا بان تشعب موضوع الرياضيات فى الوقت الحاضر ، وازدياد عدد فروعه وتشعب كثير من تلك الفروع الى فروع آخرى قد جعل من الصعب وربما من المستحيل على كثير من المشتغلين بموضوع الرياضيات ، بما فى ذلك اعاظم الرياضيين ، ان يبرعوا فى تلك الفروع جميعها بدرجة واحدة أو بدرجات متقاربة ، أو أن يتقنوا معظم تلك الفروع ولو من حيث الاسس العامة التي تستند اليها . وسبب ذلك راجع الى ان كل فرع من تلك الفروع قد اصبح واسعاً وعميقاً بحيث اصبح الالمام به وبتشعباته من اصعب الامور . وعلى هذا الاساس اصبح جل ما يطمح اليه الرياضي البارع فى الوقت الحاضر هو ان يتخصص تخصصاً واسعاً وعميقاً باحد فروع موضوع الرياضيات ، على ان يرافق ذلك التخصص اطلاع كاف على النقاط الهامة (ذات الصلة المباشرة بموضوع الاختصاص) والمتعلقة بفروع الرياضيات الآ خرى . وقد رافق ذلك ونتج عنه ان اصبح صعباً كذلك على مؤرخي الرياضيات (وعلى الذين يتصدون للبحث فيها من حيث كيانها وصلاتها ببعضها و بالعلوم الآخرى) ان يتناولوا في الوقت الحاضر بالبحث الواسع العميق فروع الرياضيات المتعددة مجتمعة أو منفردة ، ومركز تلك الفروع فى تأريخ الفكر الانساني من جهة وأثرها فى تقدم الحضارة البشرية من الناحيتين المادية والفكرية من جهة أخرى .

ومن يتصدى لدراسة ما كتبه مؤرخو موضوع الرياضيات المعاصرون يجدهم ينقسمون ، فى الاعم الاغلب ، من حيث موضوعات بحثهم الى أربعة أقسام : يؤرخ بعضهم موضوع الرياضيات عن طريق البحث فى تأريخ اعاظم الرياضيين حسب تسلسلهم التأريخي ، ويذهب بعض آخر الى البحث فى تأريخ الرياضيات عند الشعوب المختلفة ، على حين ان قسماً آخر من مؤرخي الرياضيات يتصدى للبحث فى فروع الرياضيات المختلفة من حيث صلاتها ببعضها من جهة ومن حيث

صلتها بالرياضيين المختلفين من جهة أخرى . اما القسم الرابع فيجنح نحو تقسيم الرياضيات بالنسبة للقرون المختلفة كأن يكتب عن الرياضيات فى القرن الرابع عشر مثلاً أو الرياضيات فى عهد اسرة آل تيودور فى انكلترة . ولا يخفى ما بين الجوانب الاربعة لتاريخ الرياضيات من تداخل وعلاقة .

ذلك ما يتصل بالبحث فى موضوع الرياضيات من الناحية التأريخية . اما البحث في أثر موضوع الرياضيات فى سير المدنية الحديثة والمجتمع الانساني من الناحيتين المادية والفكرية فانه بحث يمتاز بحداثة عهده من الناحية التأريخية ، وبقلة من تصدى للبحث فيه من المعنيين ببحث أمثال هذه الامور . يضاف الى ذلك اننا لاحظنا أثناء دراستنا هذه ، ان موضوع الرياضيات ، شأنه في هذا الباب كشأن سائر فروع المعرفة المختلفة ، بحث ساهم فى انتاجه وتقدمه والانتفاع به اناس كثيرون مختلفو اللغات والأديان والمناطق الجغرافية والأزمان . فقد بدأ البحث الرياضي عند الفراعنة وبين سكان العراق الأقدمين والهنود والصينيين الذين عاشوا قبل ظهور المسيح بآلاف السنين — وربما امتدت جذور الموضوع الى أبعد من ذلك بقليل أو كثير . ثم انتقل البحث فى الموضوعات الرياضية الى اليونان والرومان فالعرب المسلمين فاوربا حتى بلغ أشده فى الوقت الحاضر . على ان موضوع الرياضيات ، طوال تاريخه الطويل ، كان (وما زال) من اترف الموضوعات وارقاها في سلم التفكير ، كما ان حملته والمشتغلين فيه كانوا (وما زالوا) موضع تقدير المجتمع وأعجابه .

ذلك ما يتصل بموضوع الرياضيات بشكله العام من حيث محتوياته ومجال عمله . أما أثر الرياضيات في سير المدنية الحديثة فقد مر بنا البحث ، بشكل عرضي وبطريقة غير مباشرة ، في بعض اوجهه فى الفصول الاربعة الأولى وبخاصة في الفصلين الاول والثاني عندما تطرقنا الى البحث فى نشوء علم الهندسة وتطوره . وبقدر

ما يتعلق الأمر باثر العلوم الرياضية فى سير المدنية الحديثة فانه باستطاعتنا أن نقول : ان للعلوم الرياضية ، بفروعها المختلفة وبقسميها النظري والعملي ، بدرجات متفاوتة ، أثراً كبيراً في سير المدنية الحديثة من ناحيتها المادية والفكرية. ويمكننا تسهيلا للبحث وتوخياً للوضوح والاختصار أن نصنف الآثار التي تركتها العلوم الرياضية مجتمعة ومنفردة ، بدرجات تختلف باختلاف فروعها الكثيرة العدد ، في صفحة الفكر الانساني وفي ثنايا مجتمعه ومختلف أوجه نشاطه الى قسمين هما : (١) الجانب النظري و (٢) الجانب العملي .

في الجانب النظري يتضح كثيراً أثر العلوم الرياضية (مجتمعة ومنفردة وبدرجات مختلفة) في سير العلوم الاخرى وبخاصة في العلوم الفيزيائية بشكل مباشر وفى العلوم الاخرى عن طريق العلوم الفيزيائية بشكل غير مباشر . وقد بلغ أثر العلوم الرياضية فى العلوم الفيزيائية في الوقت الحاضر حداً أصبح من المتعذر على الباحث أن يفصل بين هاتين المجموعتين من العلوم . وسبب ذلك على ما يبدو هو امتداد الرياضيات وتوسعها الى حد جعلها تبتلع قسماً كبيراً من المناطق العلمية التي كانت تابعة في الماضي القريب الى الفيزياء . فقد اثرت الهندسة الحديثة ، كما سلف ان ذكرنا ، في وضع قواعد النظرية النسبية ونظرية الكوانتم . استمع الى الاستاذ بيل (المصدر الاول من مصادر البحث فى آخر الفصل ص ١) يشير الى اثر الرياضيات فى الفيزياء.

Without the geometry of Reimann .... and the theory of invariance ... the general theory of relativity and gravitation of Einstein ... could not have been stated ... and without the whole mathematical theory of boundy-value problems ... the far reaching wave mechanics of atom ... would bave been impossible.

يتضح مما ذكرنا أثر العلوم الرياضية في العلوم الفيزيائية ، فالعالم الرياضي الذي يشغل نفسه بالبحث النظري المجرد المعتمد على الرموز والمعادلات غير المتصلة بشيء

آخر إلا ببعضها من الناحية المنطقية كثيراً ما يقوده بحثه الى وضع نظرية ذات مساس كبير بالطبيعة والمجتمع . وقد مرت معنا الاشارة الى كثير من الامثال في الفصول السابقة ، وهناك بالاضافة الى ما ذكرنا أثر آخر للرياضيات في العلوم الفيزيائية هو صوغ القوانين الفيزيائية (وكثير من العلوم الاخرى) بعبارات رياضية دقيقة ، ووضعها على شكل معادلات رياضية محدودة الالفاظ والمعاني . اي ان اثر الرياضيات (الذي أشرنا اليه) في الفيزياء يظهر في المرحلة الاخيرة التي تأتي فى أعقاب التجريب المختبري لوصف نتائج ذلك التجريب بادق عبارة ممكنة من حيث المعنى والمبنى . ذلك لان روح الرياضيات ، كما يقول الدكتور ساتون (المصدر السابق (ص ٣)

is economy in thought caried to extremes.

يضاف الى ذلك ان كثيراً من الحقائق الفيزيائية الحديثة ، نظراً لاعتمادها الكلي على الرياضيات من حيث التوصل اليها ومن حيث صوغها ، تعتبر تابعة للرياضيات بقدر تبعيتها للفيزياء . والى هذا المعنى يشير الدكتور ساتون (في المصدر السابق ص ٢٣) بقوله :

The theories of electrons proposed by Heisenberg, Dirac and Schrodinger are essentially mathematical, both in form and content.

لقد مر بنا القول بان قسماً من العلماء كان قد توصل الى اكتشاف الكوكب السيار نبتون تجريبياً في القرن التاسع عشر على اثر توصل الرياضيين المشهورين ليفرير وآدمز الى افتراض وجوده من الناحية الرياضية قبل ان يتثبتا من ذلك الوجود عن طريق الرصد والمشاهدة الحسية . وهناك بالاضافة الى ما ذكرنا آثار اخرى للعلوم الرياضية في سير المدنية الحديثة . ملخصها ما تركته العلوم الرياضية من اثر ، كبير او ضئيل ، في تعويد الكثيرين من المشتغلين بها على الدقة فى التفكير والتعبير .

ويتصل بالجانب النظري للعلوم الرياضية جميع الآثار التي تركتها تلك العلوم

فى ميادين الآداب وعلم الجمال والفن بانواعه المختلفة ـ تلك الآثار التي ظهرت بوضوح منذ مفتتح القرن السابع عشر واستمرت حتى هذا الزمن الذي نعيش فيه في كثير من الاقطار الاوربية بشكل خاص . واذا تتبعنا تفكير رعيل من اعاظم الكتاب في القرنين السابع عشر والثامن عشر في القارة الاوربية ، ووازنا بين اساليب تعبيرهم بالقياس الى من سبقهم نجد ان هناك ميلا واضحاً عند جمهرة منهم نحو تجنب المبالغة والتهويل وجنوحاً نحو الابتعاد عن الركون الى التشبيهات والمجازات والاستعارات (وهي امور مألوفة لدى الكتاب والادباء) وبخاصة ما كان منها مضللا او قليل الصلة بموضوع البحث ـ كل ذلك لغرض توخي الدقة في التعبير وفى التفكير . غير ان ما ذكرناه لا ينبغي ان يفسر بانه يتضمن جعل البحوث الاجتماعية والادبية على غرار البحوث الرياضية عند اولئك الكتاب جميعاً . الواقع ان كثيراً من تلك البحوث قد استمرت على ما كانت عليه دون ان تمسها يد الرياضيات بالتحديد اوالتعديل . ان كل ما نستطيع ان نزعمه في هذا الصدد فيما يتصل باثر الرياضيات في البحوث الاجتماعية هو انها جعلت من الممكن لدى قسم من الكتاب الذين تحسسوا بالتفكير الرياضي واعجبوا به ان يظهروا ذلك التحسس وهذا الاعجاب واضحاً في قسم من اساليبهم التعبيرية والتفكيرية .

(٢) ذلك ما يتصل بالجوانب النظرية المتعلقة باثر العلوم الرياضية فى سير المدنية الحديثة . اما الجوانب العملية الناتجة عن اثر الرياضيات في سير المدنية الحديثة ، بصورة مباشرة او غير مباشرة ، وبدرجات متفاوتة من حيث فروعها المختلفة ومن حيث الموضوع الذي تأثر بها ، فتتلخص على الوجه التالي : في فن العمارة وفي بناء الجسور واقامة الطرق وفى هندسة المدن وهندسة الطيران وتنظيم الجيوش وتثبيت خططها وفي حساب المسافات الزمانية والمكانية . يضاف الى ذلك جميع الآثار التي تركتها العلوم الرياضية في هندسة الكهرباء وهندسة الراديو

واثرها كذلك في نظرية الاحتمال وعلم الاحصاء وفي حساب معدلات الوفيات والولادات والجرائم وما يتصل بذلك في حقل التأمين وملحقاته . ويتصل بهذا الجانب العملي لاثر العلوم الرياضية في سير المدنية الحديثة الآثار التي انبثقت عن تلك العلوم فدخلت ميدان علم الاجتماع والاقتصاد وعلم النفس والتربية لا سيما ما كان منها متعلقاً بحساب قياسات الذكاء والقدرات الخاصة عند الطلاب وتنويع نظم التعليم ومناهج الدراسة واصول التدريس والكتب المدرسية وفقاً لذلك . وللرياضيات كذلك تأثير كبير في حساب التقلبات الجوية والتنبؤ فى حالة الطقس قبل وقوعه وما شاكل ذلك مما لا يقع تحت حصر . يضاف الى ذلك ما تركته الرياضيات فى المجتمع الانساني من آثار واضحة المعالم (وعلى جانب كبير من الأهمية يتوقف عليها الى حد كبير جانب مهم من حياة أعضاء المجتمع البشري كجماعات وكأفراد) نذكر منها على سبيل المثال : التقاسيم الزمنية المعروفة — الثواني والدقائق والساعات والايام والاسابيع الخ .. وحساب الاطوال والنقود والاوزان وجميع المقاييس الاخرى والمكاييل والموازين سواء أكانت تستعمل لحساب الكميات الكبرى كالاطنان واضرابها أو مختصة بحساب العقاقير الطبية وما شاكلها . وقد لخص الاستاذ كلاين فى المصدر الذي اشرنا اليه ص ٩ أثر الرياضيات فى سير المدنية الحديثة بقوله :

« ان كل انسان تقريباً يعرف ان للرياضيات أثراً ، من الناحية العلمية فى وضع الخطط الهندسية ، غير ان القليلين من الناس يشعرون بان الرياضيات تتحمل النصيب الاوفر من حمل التفكير العلمى وانها اساس نظريات الفيزياء الحديثة . أما عدد الذين يعرفون اثر الرياضيات فى التفكير الفلسفي من حيث اتجاهه ومن حيث محتوياته فأقل من ذلك بكثير . ويصدق الشيء نفسه على الذين يعرفون اثر الرياضيات فى اندثار العقائد الدينية وفى بعثها ، وفى الفنون الجميلة كالرسم والموسيقى وأساليب العمارة والتعبير الادبي ، وفى تقدم علم المنطق وفى حل كثير من ألغاز الكون

ومعرفة موقع الانسان فيه. ويعتبر الاستاذ برتراند رسل ان الرياضيات بالاضافة الى كونها تكشف للانسان عن حقائق علمية جديدة فانها (كالشعر والموسيقى) تحتوي على جوانب فنية جماليه ترتفع بالانسان إلى مستوى هو ارفع بكثير من مستواه المادي المألوف . استمع اليه يقول (المصدر السادس ص ٦٠)

Mathematics, rightly viewed, posses not only truth, but supreme beauty ... The true spirit of delight, the exaltation, the sense of being more than man, which is the touchstone of the highest excellence, is to be found in mathematics as surely as in poetry.

اهم مراجع البحث

1. Bell, E. T.; Mathematics, Queen and Servant of Sciences, New York, McGraw-Hill, 1952.
2. Bell, E. T. Men of Mathematics, London, Penguin Books; 1953.
3. Hogben, L., Mathematics for the Million, London, George Allen aud Unwin, 1936.
4. Kline, M , Mathematics in the Western Culture, London, George Allen and Unwin, 1954.
5. Nagel, E., Principles of the Theory of Probability, University of Chicago Press, 1938.
6. Russell, B., Mysticism and Logic, London, Allen and Unwin, 1949.
7. Sutton, O., G., Mathematics in Action, London, Bell, 1954.
8. Whitehead, A. N., An Introduction to Mathematics, Oxford University Press, 1953.
9. Whittakar, Sir Edmund, From Euclid to Eddington, Cambridge University Press, 1947.

الفصل السابع

بين العلم والدراسات الاجتماعية والادبية

استعرضنا في الفصول السابقة موضوع العلم وأثره في الحياة العامة للمجتمع البشري من الناحيتين المادية والفكرية ، وذكرنا أن العلم بدأ أول ما بدأ في البحث في امور أبعد ما تكون عن الانسان من ناحية المكان والزمان والأثر في الحياة. فقد بدأ كل من كوبرنيكس وكبلر وغاليلو ، قبل حوالي ثلاثة قرون ، ابحاثه التجريبية) المبنية على الفحص والتأمل والمشاهدة الحسية) في علم الفلك وفي قوانين سقوط الأجسام وفي مركز الارض بالنسبة للشمس والكون الخ . . . وكان غرضهم من ذلك ، كما سلف ان ذكرنا ، هو البرهنة التجريبية ـ الحسية على صحة (أو خطل) الافكار الفيزيائية التي كانت شائعة في عهدهم (تلك الافكار التي تحدرت من فلسفة ارسطو على ما يظن) والتي كانت الارض ، بنظر حملتها ، تعتبر ثابتة غير متحركة وانها واقعة في مركز الكون ، وانها ذات شكل مسطح لا كروي . وقد استطاع اولئك العلماء (كل بجهوده الفكرية الخاصة وفي حدود امكانياته المادية والاجتماعية) أن يبرهنوا مع أنصارهم الذين لا يقعون تحت حصر ، من الناحية التجريبية الحسية على فساد آراء ارسطو التي ألمعنا اليها ،وأن يزعموا بأن الارض كروية الشكل وانها متحركة لا ثابتة وانها لا تقع في مركز الكون . . . غير ان آراءهم تلك كانت في بعض أوجهها ، تتعارض هي والسائد من العقائد والتقاليد فيما يتصل بشكل الارض وموقعها في الكون . . . الأمر الذي أثار المجتمع وبخاصة رجال الدين (ومن ورائهم الفئة الحاكمة) فناصبوهم العداء ، وعرضوهم (وآراءهم) الى شتى صنوف المضايقة والتعذيب ولكن آراءهم ، مع هذا ،على الرغم من تعرضها (وتعرض حملتها) الى الاضطهاد والكبت قد كتب لها النجاح في المدى البعيد .

ومن علم الفلك (الذي بدأه العلماء الثلاثة الذين ذكرنا اسماءهم وساهم فيه الكثيرون من الناس) تقدمت الطريقة العلمية لتحقيق ظفر آخر مماثل فى حقل الفيزياء والكيمياء. ولكن ذلك التقدم مع هذا قد أدى بدوره (بقدر ما يتعلق الأمر بالسائد من العقائد والتقاليد) الى حدوث نزاع شديد بين حملة العلم فى حقلي الفيزياء والكيمياء من جهة وبين المدافعين عن تلك التقاليد من جهة اخرى. غير ان الطريقة العلمية، مع هذا، قد سجلت، بعد ان تعرض حملتها وآراؤهم لشتى صنوف المطاردة والعقاب، ظفراً لامعاً في هذين الحقلين الأمر الذي شجع دعاتها على التصدي لدراسة تركيب الانسان والكائنات الحية الاخرى عن طريق العلوم الفسلجية والبايولوجية. ولكن دعاتها (وآراءهم كذلك) قد تعرضوا لانواع كثيرة من الاضطهاد والمطاردة وذلك لاصطدام بحوثهم (وبخاصة نظرية النشوء والارتقاء التى قال بها دارون واتباعه) مع الشائع من التقاليد والعقائد. ولكنهم، مع هذا، قد كسبوا المعركة العلمية في المدى البعيد. وطريقة التجريب والتفكير الموضوعي (الطريقة العلمية) متجهة في الوقت الحاضر نحو دراسة الظواهر الاجتماعية والادبية المتعلقة بالافراد والجماعات. غير ان هناك صعوبات كثيرة تعترض سبيلها سنشير اليها في سياق البحث.

يجمل بنا قبل الاسترسال فى البحث (الذي نحن بصدد دراسته فى هذا الفصل) أن ننبه القاريء الى أن بحثنا فيما تبقى من هذا الفصل سوف يقتصر على ذكر العلاقة بين العلم، بفروعه التي استعرضناها، وبين الدراسات الاجتماعية والادبية. وبما ان الدراسات الاجتماعية والادبية تكوّن مجموعتين مختلفتين، على الرغم مما بينهما من وشيج الصلة والقربى، فسوف نتطرق في القسم الاول من هذا الفصل الى صلة العلم بالدراسات الاجتماعية ونرجيء البحث فى صلة العلم بالدراسات الادبية الى القسم الثاني منه.

١ ـ بين العلم والدراسات الاجتماعية : يلوح لي ان البحث الاجتماعي (سواء أكان اقتصادياً أم تاريخياً أم سياسياً أم اخلاقياً أم متعلقاً باحدى الظواهر التي يدرسها علم الاجتماع والعلوم الاخرى المماثلة) يشتمل على ناحيتين هما : وصف الوقائع الاجتماعية ، واصدار أحكام مختلفة عليها . ويظهر الاختلاف بين الباحثين الاجتماعيين فى كلتا الحالتين . غير ان ذلك الاختلاف يكون في الناحية الثانية (اصدار الأحكام) أكثر وضوحاً وأوسع مدى منه فى الناحية الاولى (وصف الوقائع) . ويعود السبب الرئيس في ذلك ، على ما نرى ، الى اختلاف أنواع المسلمات الفكرية والعاطفية عند الباحثين الاجتماعيين . وأعنى بالمسلمات الفكرية والعاطفية ماينطوي عليه الانسان من معتقدات لا تقبل عنده الشك أو الجدل كمبدأ التوحيد عند المسلمين مثلاً ، وكمبدأ التثليث عند المسيحيين وكنسبية الزمان والمكان عند آينشتين وما شابه ذلك مما نستطيع أن نسمي منه الكثير . فالاختلاف بين الباحثين الاجتماعيين إذن ناشيء عن الاختلاف الكامن ، ولو بطريقة لا شعورية ، بين مسلماتهم الفكرية والعاطفية تلك المسلمات التي يتشربون بها نتيجة لتربيتهم العائلية والمدرسية وظروفهم الدينية والاقتصادية والاجتماعية والسياسية وما شاكلها ..

وفى ضوء ما ذكرنا يمكننا أن نقول ان البحث الاجتماعي من ناحية الاحكام (التي يصدرها المعنيون به) مجموعة من وجهات النظر المختلفة لكل منها ظروفها الخاصة بها والمسلمات الفكرية والعاطفية التي تسندها .

ذلك ما يتصل بالبحث في عوامل الاختلاف بين الباحثين الاجتماعيين . أما ما يتعلق بمظاهر ذلك الاختلاف وأشكاله فيمكننا أن نقول ان ذلك الاختلاف يظهر بأشكال عديدة . فيظهر أحياناً على شكل تعابير لغوية توحي للقاريء والسامع نوعاً خاصاً من المعاني تتفق هي ووجهة نظر صاحب البحث . ويظهر أحياناً على شكل تشويه للحقائق وفقدان للدقة والنزاهة في تسجيلها . ويأخذ شكلاً ثالثاً هو انتقاء

جوانب الاحداث الاجتماعية التي تتفق هي (أو لا تتعارض) ووجهة نظر الباحث الاجتماعي . ويظهر الاختلاف أحياناً اخرى فى التعليقات والاحكام التي يصدرها الباحث الاجتماعي فى أعقاب الحوادث التي يتصدى لبحثها أو فى ثناياها .

لقد ظهرت فكرة اعتبار الدراسات الاجتماعية ضمن حضيرة العلم للمرة الاولى بوضوح فى اوربا فى القرن الماضي الذي تميز (بالنسبة لما سبقه من العصور) بانتشار البحوث النظرية والتجريبية فى الظواهر الطبيعية . وكان فى مقدمة الداعين الى ذلك بعد اوكست كومت (١٧٠٨ — ١٧٥٧) كل من رانكي (١٧٩٥ — ٨٨٦) وبكل (١٨٢١ — ١٨٦٢) وجون ستورت مل (٦ ١٨ — ١٨٧٣) وهربرت سبنسر (١٨٢٠ — ١٩٠٣) . فقد ذكر هؤلاء وكثيرون غيرهم ، ان الاسلوب العلمي التجريبي يمكن أن يدخل في بحث الظواهر الاجتماعية . وبما أن تقدم العلم قد بهرهم آنذاك بقدر ماراعهم تأخر الابحاث الاجتماعية فقد عزوا تلك الهوة السحيقة (بين العلوم الطبيعية والدراسات الاجتماعية) الى عدم استعمال الباحثين الاجتماعيين للاسلوب العلمي (الذي وصفناه فى الفصل الاول من هذه الدراسة) وزعموا بان أمر تقدم الدراسات الاجتماعية (ورفعها الى مصاف العلوم) منوط بتطبيق الاسلوب العلمي في مجالاتها المختلفة .

ولعل من المناسب ان نذكر فى هذا الصدد ان دعوة المفكرين الذين ذكرناهم وان لاقت من ايدها من الباحثين الا ان هناك باحثين كثيرين قد تصدوا لتفنيدها ودحض أسسها . وفى مقدمة من فعل ذلك المؤرخ الالماني الفيلسوف وليم دلثي (١٨٣٣ — ١٩١١) الذي قسم المعرفة الانسانية الى قسمين : معرفة طبيعية ومعرفة انسانية او اجتماعية . تتضمن الاولى منها البحث فى علاقة الانسان بقوى الطبيعة من جهة وعلاقة قوى الطبيعة ببعضها من جهة أخرى . فادخل العلوم التي بحثناها في الفصول السابقة ضمن القسم الاول . على حين ان المجموعة الثانية

كانت تشمل بنظره التاريخ والفلسفة والموضوعات الاجتماعية التي نحن بصدد البحث فيها، تلك الموضوعات التي مجالها، كما يزعم دلثي، دراسة علاقة الانسان بالانسان (داخل حدود الامة الواحدة وبين الامم) . وتختلف في رأي دلثي موضوعات المجموعة الاولى عن موضوعات المجموعة الثانية من حيث موضوعها أو مادتها ومن حيث أسلوب البحث فيها . ولا يمكن حسب رأيه استعارة الاسلوب الذي يسير بموجبه البحث فى موضوعات المجموعة الاولى لغرض تطبيقه في بحث موضوعات المجموعة الثانية (كما خيل لرانكي وسبنسر ومن لف لفهما) . هذا من جهة ومن جهة ثانية فان موضوعات المجموعة الثانية بنظره (وهو امر على جانب كبير من الظرافة بالنسبة لما اعتدنا عليه) هي التي يمكن ان تدعى « علوماً » . أما موضوعات المجموعة الاولى (كالفيزياء والكيمياء مثلا) فلا يجوز أن نصفها بالعلم اطلاقاً (وهو أمر كما يتضح مخالف لآراء الباحثين الآخرين الذين أشرنا اليهم) ، والحجة التي استند اليها دلثي لدعم رأيه هذا هي ان الباحث الاجتماعي يستطيع الولوج في جوهر المادة الاجتماعية ، ويتخيل انه جزء منها على اقل تقدير ، على حين ان الباحث فى الظواهر الطبيعية لا يستطيع إلا وصفها من الخارج . فالمؤرخ مثلا يستطيع ان يتقمص شخصية الملك الذي يتكلم لنا عن تأريخ حياته ويضع نفسه بموضعه على القدر المستطاع [1] في حين ان الكيميائي مثلا لا يستطيع ان يتقمص شخصية الاوكسجين عند بحثه فيه . ويجمل بنا ان نشير هنا إلى ان دلثي في استبعاده الظواهر الطبيعية من حضيرة العلوم (على الشكل الذي يفهمه) لا يريد كما يخبرنا هو نفسه ان يقلل من أهميتها أو ان يجعلها ثانوية الأهمية بالنسبة للموضوعات الاجتماعية . ان كل ما يريد ان يفعله دلثي في هذا الصدد هو البرهنة على ان الموضوعات الاجتماعية تختلف (في اسلوبها ومادتها) عن

---

(١) يسمى دلثي تلك الظاهرة « سيمباثتك انسايت »

البحوث الطبيعية ، وانه لا يمكن اطلاقاً (بنظره) استعارة الاسلوب العلمي (على الشكل الذي يطبق فيه في مجال دراسة الظواهر الطبيعية) لغرض تطبيقه في مجال دراسة الموضوعات الاجتماعية وبخاصة التأريخ .

يتضح مما ذكرنا ان العلم من ناحية اسلوبه ، قد اثر في الابحاث الاجتماعية تأثيراً ذا جانبين : جانب ايجابي يظهر جلياً في الفكرة التي تبناها اوكست كومت ومن هم على شاكلته - تلك الفكرة التي تدعو الى ضرورة استعمال الاسلوب العلمي في مجال الدراسات الاجتماعية . وجانب سلبي يظهر في الدعوة التي وجهها وليم دلثي الى زملائه في ضرورة تجنب البحث العلمي (المختبري) فيما يتعلق بالدراسات الاجتماعية. أما أثر العلم (من حيث قوانينه ونظرياته ومن حيث مظاهر تطبيقه على الحياة) في الدراسات الاجتماعية فيتضح كثيراً في الاستعانة بكثير من الحقائق العلمية والنظريات العلمية في تفسير بعض الظواهر الاجتماعية وبخاصة في دراسة الجوانب الاقتصادية والتشريعية للمجتمع . . كما يتضح ذلك الأثر كذلك في الاستعانة بكثير من الآلات العلمية الحديثة في الابحاث الاجتماعية.

ذلك ما يتصل بأثر العلم في الدراسات الاجتماعية. اما الآن فنود ان نتطرق الى بحث الموازنة بين العلم وبين الابحاث الاجتماعية لنتعرف على اوجه الشبه والاختلاف بينهما في المادة وفي الطريقة لكي يتسنى لنا النظر في امكانية الانتفاع بالاسلوب العلمي في مجال الابحاث الاجتماعية. وبقدر ما يتعلق الامر بنواحي الاختلاف بين العلم والموضوعات الاجتماعية يمكننا ان نزعم بان اوجه الاختلاف بين العلوم المختبرية (وبخاصة الكيمياء) وبين الدراسات الاجتماعية وبخاصة التاريخ تتجلى في جوانب كثيرة. من ذلك مثلا ان الباحث الاجتماعي لا يستطيع كما هي الحال عند زميله الكيمياوي ان

يضع الظواهر الاجتماعية التي يتصدى لدراستها ، في المختبر (كما توضع المواد الـكيمياوية) وان يخضعها للتجارب العلمية المعروفة لـكي يتصرف بسلوكها على الشكل الذي يريده لغرض التعرف على خصائصها بدقة ووضوح مستفيداً من امـكانية عزلها عن بعض المواد أو خلطها معها أو مع غيرها حسبما تستلزم الظروف والامـكانيات . ويبدو الاختلاف بين العلوم الطبيعية بشكل عام وبين البحوث الاجتماعية كذلك في ان الباحث في العلوم الطبيعية (اللهم إلا في الدول التي توجه العلم توجيهاً سياسياً) يتصدى لبحث موضوعات قليلة الصلة أو معدومة الصلة بميوله الخاصة وعقائده الدينية والسياسية على حين ان الباحث الاجتماعي يتناول في البحث مواضيع ذات صلة وثقى بميوله وعقائده . أي ان الباحث الطبيعي أكثر قدرة على البحث الموضوعي المجرد عن النزعات والأهواء (شخصية كانت أم قومية) من الباحث الاجتماعي . والباحث الاجتماعي بدوره يختلف مدى تحزبه في بحثه باختلاف الموضوع الذي يعالجه . و كلما كان موضوع البحث شديد الصلة بعقائده في الدين والسياسة اصبح من المتعذر جداً عليه ان يبحثه بحثاً علمياً أو قريباً من ذلك . والعـكس صحيح كذلك . ويتجلى الاختلاف بين العلوم الطبيعية بشكل عام (وبخاصة العلوم المختبرية) وبين الدراسات الاجتماعية في ان الظواهر الطبيعية أقل تعقيداً وتشابكا من الظواهر الاجتماعية من حيث عوامل حدوثها ومن حيث قدرة الباحث على عزل تلك الظواهر عن بعضها لمعرفة آثارها بالنسبة لبعضها . وإذا كان من المستطاع تحليل الظواهر الطبيعية إلى مكوناتها لغرض البحث في خصائصها وسلوكها فانه من الصعوبة بمـكان تحليل الظواهر الاجتماعية تحليلاً علمياً لمعرفة آثارها بالنسبة لبعضها . واذا كان من المستحيل في بعض العلوم (كعلم الفلك مثلا) على الباحث ان يضع الشمس (أو القمر أو المريخ) في المختبر لفحصها فأنه يتوصل إلى دراسة تلك الخصائص عن طريق تغيير علاقاته بها بواسطة التلسكوب وتغيير موقعه واتجاهاته بالشكل الذي يريده . اما

عنـــد الباحث الاجتماعي فان ذلك متعذر الحدوث نظراً للاختلاف الـكبير في طبيعة موضوع البحث بين المجالين (مجال علم الفلك ومجال الابحاث الاجتماعية). يضاف إلى ذلك ان الاختلاف بين العلوم المختبرية والبحوث الاجتماعية يظهر جلياً في ان الباحث الاجتماعي ينتقي من الظواهر الاجتماعية ما يتصل بموضوع بحثه . وعملية الانتقاء هذه تتضمن (من الناحية السلبية) اهمال كثير من الأمور المتعلقة بالموضوع المراد بحثه . ولا تخلو المواضيع المنتقاة (والمهملة كذلك) من جوانب عاطفية ومزاجية تختلف باختلاف الباحثين والبحث .

وهناك فروق اخرى بين الظواهر الطبيعية (وبخاصة في علم الـكيمياء) وبين الحوادث الاجتماعية : منها ان الـكيميائي عند بحثه في سلوك الاوكسجين وعلاقاته بغيره من الغازات مثلا لا يبحث مطلقاً في ماضي الاوكسجين أو في تاريخه وعلاقاته السابقة ، لعلمه ان ليس لذلك أثر في سلوك الاوكسجين في الوقت الحاضر . وعلى هذا الاساس فهو يحصر اهتمامه بالبحث في الاوكسجين بوضعه الحاضر مجرداً عن جميع الاعتبارات. على حين ان العكس هو المتبع في المباحث الاجتماعية ذلك لأن الباحث الاجتماعي لا يستطيع استيعاب حركة من الحركات الاجتماعية أو السياسية أو العسكرية أو الفكرية (أو دراسة الدور الذي لعبه شخص من الاشخاص في تلك الحركة) على الوجه الاكمل إلا اذا درس علاقاتها القريبة والبعيدة في الزمان والمكان . ومن تلك الفروق أيضاً الاختلاف الـكبير بين تنظيم المعرفة العامية وتنظيم المعرفة الاجتماعية . ففي العـــلوم الطبيعية بشكل عام (والرياضيات بشكل خاص) توجد فروض وقواعد ثابتة ومسلم بصحتها (ولو تسليماً نسبياً لا مطلقاً كما رأينا) على حين ان الابحاث الاجتماعية تفتقر الى أمثال تلك القواعد والقوانين .

فهناك إذن فرق كبير في المقدمات التي تستند اليها العلوم الطبيعية وبخاصة الرياضيات وفي المقدمات التي تعتمد عليها الموضوعات الاجتماعية . غير ان الفرق بينهما مع هذا

لا يقف عند هـذا الحـد بل يتعداه الى الاستنتاجات المستمدة من المقدمات. فالاستنتاجات في الرياضيات تسير وفق قواعد وقوانين معينة لا تحيد عنها (إلا في فى الحالات التي سلف ان ذكرناها) . اما الاستنتاجات في الدراسات الاجتماعية فتكون خاضعة خضوعاً تاما لظروفها الزمانية والمـكانية .

وتتضمن الفروق فى المقدمات والنتائج (المتعلقة بالرياضيات والابحاث الاجتماعية) فروقاً في نوع التنظيم المتصل بكل منها ـ ذلك التنظيم الذي يسير بموجبه البحث الذي يجريه المختص بدراسة كل منها . فالرياضي (عندما يحاول حل مسألة رياضية معينة) يحاول حلها عن طريق اخضاعها لقانون رياضي معروف . ومن ثم يسير بالحل خطوة فخطوة الى نتيجته النهائية . واذا صادف ان اخطأ الرياضي فى ذلك فان ذلك الخطأ اما أن يكون سببه راجعاً الى خطأ في انتخاب القانون الذي تخضع له المسألة المراد حلها أو الى خطأ فى السير وفق مستلزمات ذلك القانون فى حالة كونه منطبقاً على تلك المسألة بالذات . اما البحوث الاجتماعية فتفتقر الى مثل تلك القوانين .

يمكننا أن نقول في ضوء ما ذكرنا ان الابحاث الاجتماعية لا تدخل ضمن حضيرة العلم اذا كان « العـلم » يعنى مجموعة من الحقائق الثابتة التي تسير وفق قوانين وقواعد غير متغيرة (ولو نسبياً) . كما ان الابحـاث الاجتماعية ليست بعلم كذلك اذا كان معنى « العـلم » متضمناً السيطرة المختبرية على الحوادث كما هي الحال في الـكيمياء مثلا . ولـكن ألا يجوز أن نعتبر الابحاث الاجتماعية علمـاً بالمعنى الذي نعتبر فيه الجيولوجيا (دراسة طبقات الارض) علماً ؟ فالمشتغل بدراسة الجيولوجيا يحاول اختبار المخلفات الارضية من أحجار وبراكين وما شاكلها لغرض الاستدلال منها على أعمارها والعوامل التي اثرت فيها والتغييرات التي اعترتهـا . وكذا الباحث الاجتماعي الذى يدرس المخلفات الاجتماعية (عسكرية وسياسية ودينية الخ .) للاستدلال منها على عوامل حدوثها . ولـكن الفرق مع هذا بينهما كبير . ذلك لان

العالم الجيولوجي يبحث (كما ذكرنا) في المخلفات الارضية وهي امور (كما لا يخفى) لا تمس كثيراً (بقدر ما يتعلق الامر بموضوع البحث) عواطفه المتعلقة بقوميته أو عنصره أو مذهبه أو دينه أو فلسفته السياسية . على حين ان الباحث الاجتماعي يبحث في امور ذات صلة (قريبة أو بعيدة مباشرة أو غير مباشرة) بتقاليده وفلسفته في الحياة. هذا من جهة ومن جهة ثانية فان اهتمام العالم الجيولوجي ينصب على مجرد وصفه (وصفاً موضوعياً على القدر المستطاع) الموضوع الذي يدرسه. على حين ان الباحث الاجتماعي يتعدى حدود وصف مايدرسه من الحوادث باصداره احكاماً معينة عليها . ومصدر انتفاء الجانب العلمي في البحث الاجتماعي يعود الى الاحكام التي يصدرها الباحثون على قيم الوقائع والاشخاص اكثر من عودته الى مجرد وصفهم إياها . واذا علمنا ان الاحكام التي يصدرها الباحث الاجتماعي على الحوادث الاجتماعية تكون مصبوغة بصبغة العصر الذي يعيش فيه والمجتمع الذي ينتمي اليه وعوامل شخصية ومزاجية أخرى ظهر لنا السبب الذي يجعل آراء الباحثين الاجتماعيين مختلفة في كثير من الحوادث التي يبحثونها. ولا يقف الفرق بين الدراسة الاجتماعية وبين الجيولوجيا عند الحد الذي ذكرناه . فهناك فرق آخر بين الباحثين في كلا المجالين . ويتلخص ذلك الفرق في ان الجيولوجيا (في الوقت الحاضر على كل حال) تسير وفق قواعد معينة وقوانين ثابتة (ولو نسبياً) ومتفق عليها . على حين ان الدراسة الاجتماعية كما سلف ان ذكرنا ما زالت في مرحلة البحث عن امثال تلك القوانين (ان وجدت ؟) .

فالبحث الاجتماعي اذن يشبه علم طبقات الارض في بعض النواحي ويختلف عنه في نواحي أخرى. وهو كذلك يشبه في بعض النواحي كلا من علم الطب والهندسة ويختلف عن كل منها في نواحي أخرى . والباحث الاجتماعي يشبه كلا من السائح والمحقق العدلي والمحامي في بعض النواحي ويختلف عنه في نواحي أخرى . . . . . .

ان علمية البحث الاجتماعي من وجهة نظر القائلين بها تتصل باسلوب البحث اكثر من اتصالها بموضوعه . غير ان الباحث الاجتماعي مع هذا لا يستطيع ان يتمتع الا ببعض خصائص الاسلوب العلمي فى البحث نظراً لطبيعة الموضوع الذي يبحث فيه . وتتخلص الخصائص التي يمكن ان ينتفع بها فى الامور التالية:

(١) توخى الدقة في التعابير ، وانتقاء الكلمات المحايدة وغير المشبعة بالجوانب العاطفية على القدر المستطاع . (٢) التزام جانب النزاهة فى تسجيل الحوادث بامعان . (٣) اخذ اكبر كمية ممكنة من وجهات النظر فى كل قضية اجتماعية تراد دراستها ومناقشتها مع المسلمات التي تستند اليها شريطة ان يبدأ الباحث بفحص مسلماته نفسها . (٤) التريث فى اصدار الاحكام والابتعاد عما كان جارفاً منها أو غير مستند الى حقائق كافية تدعمه . ثم صوغ تلك الاحكام بشكل يجعلها توحى انها تحتمل الخطأ والصواب ذلك لان فرض الانسان احتمال تسرب الخطأ لآرائه يتضمن امكانية عدم تسرب الخطأ للآراء المخالفة لرأيه . يضاف الى ذلك ان مزاج العلم كما سلف ان ذكرنا لا يتفق هو والطعن فى الآراء المختلفة الا اذا ثبت خطلها من الناحية العلمية . هذا الى ان العلم يشجع تعدد الآراء واختلافها لان ذلك التعدد كما ذكرنا اساس حياته وتقدمه شريطة ان يتم الوصول الى تلك الآراء المختلفة بوساطة الاسلوب العلمي نفسه وشريطة ان يقلع الانسان عن تلك الآراء اذا ثبت خطؤها من الناحية العلمية . ومن المشاهد ان البحث العلمي كثيراً ما يسوق صاحبه الى مواجهة حقائق لا تتفق هي والمسلمات التي يحملها وبخاصة الدينية منها . غير ان العالم (بدلا من ان يسد على تلك الحقائق منافذ تفكيرة وعواطفه) يفتح لها قلبه وعقله ويستمر على التسليم بها الى ان يثبت فسادها من الناحية العلمية . وهكذا دواليك . ومن الطريف ان نذكر السامع ان آينشتاين كما ذكرنا كان قد سمى نظريته بالنسبية ـ وهي تسمية تتضمن

صعوبة التسليم بوجود امور مطلقة فى حقل العلم تتحدى الزمان والمكان .

وهناك امر آخر يتعلق بالموازنة بين العلم والدراسات الاجتماعية نرى لزاماً علينا ان نتصدى لبحثه قبل ان ننتقل الى البحث فى صلة العالم بالدراسات الادبية. وهذا الامر الآخر يتصل بالبحث عن اسباب حدوث الظواهر الاجتماعية والعلمية . غير ان موضوع البحث فى علة الحدوث او سببه (فى جميع مظاهر الحياة العلمية والاجتماعية) من اصعب الامور فى مجال العالم وفى البحث الاجتماعي . وتتجلى تلك الصعوبة باوضح اشكالها إذا علمنا ان مشكلة البحث عن العلة أو السبب من أصعب الأمور حتى فى مجال الطب الحديث المستند إلى البحث العلمي من ناحيتيه النظرية والتجريبية المختبرية . ويكفي لتبيان تلك الصعوبة وتوضيح ما يحتاج اليه الباحث من جهد ووقت وتفكير وتجريب للتغلب عليها أن نشير إلى ما بذله العلماء المعاصرون من جهود فكرية ومادية فى سبيل التوصل الى معرفة « سبب » حدوث مرض الملاريا .

كان المشتغلون فى موضوع مرض الملاريا قد توصلوا فى مطلع القرن الحاضر (بالاستناد إلى بحوث من سبقهم من الناحيتين النظرية والتجريبية من جهة ، والاستعانة بمحاولاتهم الخاصة من جهة أخرى) الى القول بأن مرض الملاريا يقع ضمن مجموعة الأمراض التي تنقلها الحشرات . فأصبح هذا الفرض بدوره عاملا من عوامل تحديد بحوثهم التجريبية وتوجيه أنظارهم عملياً فى ذلك المجال دون سواه . وقد توصل بعضهم بعد درس وتمحيص ليسا بالقليلين الى صحة ذلك الفرض . فقويت الفكرة القائلة بأن مرض الملاريا هو من ضمن الامراض التي تنقلها الحشرات . وقد عمل ذلك بدوره على البحث فى نوع الحشرات التي تحمل ذلك المرض . فأجريت البحوث العلمية فى هذا المجال دون سواه وتوصل أصحابها

إلى القول بأن البعوض هو الذي ينقل هذا المرض . ثم تحدد البحث بعد ذلك كثيراً حيث وجد الباحثون نوعاً معيناً من البعوض دون سواه ينقل هذا المرض. وهو بعوض الانوفيليس . ولم يقف البحث عند هذا الحد بل تعداه إلى ضرورة معرفة الحالات التي ينقل بها البعوض المار ذكره مرض الملاريا . حيث وجد ان ذلك البعوض بالذات لا ينقل دائماً مكروب مرض الملاريا بل هو ينقل ذلك المرض فى حالات خاصة فتركز البحث على دراسة تلك الحالات الخاصة ٠ وبعد جهد مادي وفكري كبير ظهر للباحثين ان ذلك النوع من البعوض (الانوفيليس) لا يحمل مكروب المرض الا بعد ان يلسع شخصاً مصاباً بذلك المرض . وبهذه الطريقة استبعد العلماء جميع الفرضيات الأخرى لعدم وجاهتها من ناحية البحث التجريبي . وقالوا ان مكروب مرض الملاريا لا ينقله الا نوع معين من البعوض وفى حالات معينة فقط شريطة ان تلسع البعوضة شخصاً مصاباً بالمرض ومن ثم تلسع شخصاً آخر سليماً . وقد ايد ذلك ما احدثه ردم المستنقعات من آثار فى تقليل المرض عن طريق قتل البعوض ومنعه من التفريخ . وفى ضوء ما ذكرنا يمكننا ان نقول ان البحث العلمى المركز يسير (نظرياً وتجريبياً) على المبدأ الآتي : If-and-only-if,then ومجال البحث العلمي فى هذا الموضوع ما زال مفتوحاً وسيبقى كذلك . وسيستمر التسليم بصحة ما توصل اليه العلماء الآن الى ان يحدث ما لا يتفق معه نظرياً أو تجريبياً . ومما تجدر الاشارة اليه فى هذا الصدد أن علماء الاجتماع المعاصرين (وبخاصة فى الولايات المتحدة) يقومون بدراسات علمية احصائية لكثير من المشكلات الاجتماعية (كالطلاق والزواج او التعصب أو البطالة الخ . .) لمعرفة اسبابها ونتائجها. ولا يعدم المتتبع لبحوثهم من ان يلاحظ صعوبة فصل الاسباب الاجتماعية عن نتائجها من جهة وصعوبة عزل بعض العوامل المؤثرة عن بعض آخر من جهة أخرى وصعوبة وضع الاسباب حسب تسلسل اهميتها من جهة ثالثة .

غير ان المرء ، من الجهة الثانية ، يستطيع ان يقول ان ما يحول بين الباحث الاجتماعي وبين اجراء التجارب فى البحوث الاجتماعية ليس هو شيئاً ناتجاً عن طبيعة البحوث الاجتماعية ذاتها (وان كان لا يمكن تجاهل هذه الناحية وبخاصة عند موازنة البحوث الاجتماعية بالدراسات الطبيعية كالبحوث الفيزيائية والكيميائية) بقدر ما هو ناتج عن طبيعة المجتمع (الذي تجري فيه تلك الدراسات) وبخاصة البحث في الظواهر الاجتماعية ذات الصلة الوثقى بوضعه السياسي القائم وما يتصل به من تقاليد اجتماعية وعقائد دينية واخلاقية . وقد رأينا ان المجتمع ، من حيث تقاليده وعقائده فى السياسة والدين والاخلاق ، قد وقف حائلا ، فى الماضي القريب ، دون تقدم البحوث العلمية فى الفيزياء وعلم الفلك والعلوم البايولوجية بمقدار تعارضها مع السائد من تقاليده وعقائده ، ولكن وقوفه ، مع هذا ، لم يعطل تلك العلوم عن مواصلة سيرها وانما عرقل ذلك السير فى بعض الاماكن وأضعف من سرعته لا اكثر ولا اقل . وباستطاعة المرء ان يدعي بان شيئاً من هذا القبيل سوف يحدث ، ان لم يكن قد حدث بالفعل ، فيما يتعلق بالابحاث الاجتماعية . والى هذا المعنى يشير الاستاذ برنال (فى المصدر الاول من مصادر البحث الموجودة في آخر هذا الفصل ص ٦٩٨) حين يقول :

The history of the social sciences shows clearly enough that the effective reasons which have hold back their development have been strong and positive ones, in posed by those who controlled and principally benefited by the organization of society itself. All through the history... it has been a very dangerous thing to look closely into workings of one's own society. It has always been in the interest of ruling classes to have it generally believed both by their members and by their subjects that order of society which secured them their privileges has been divinely ordained for all imes.

ب . بين العلم والدراسات الادبية : يجمل بنا ، قبل البدء فى بحث العلاقة بين العلم والدراسات الادبية ،ان ننبه القارىء الى اننا نستعمل عبارة (الدراسات الادبية) فى هـــذه الدراسة لتدل على الفنون (كالموسيقى والرسم والنحت وما شاكلها) وعلى الابحاث اللغوية نثرها ونظمها ذلك لانها تشترك جميعاً فى العادة من حيث الموضوع وتختلف من حيث وسائط التعبير . ويظهر ذلك جلياً مثلاً بين تمثال مصنوع وبين قصيدة أو مقطوعة نثرية تصفه . وعلى هذا الاساس سوف نتناول فيما تبقى من هذا الفصل البحث فى (١) العلاقة بين العـلم والفن و (٢) صلة العلم بالابحاث اللغوية اي الابحاث الادبية التي تستخدم اللغة وسيلة فى التعبير ، لا مجرد الابحاث المنصبة على دراسة اللغة (وهي جزء مما نحن بصدد البحث فيه) كما قد يخيل لبعض القراء .

(١) بين العلم والفن : يذهب بعض الباحثين فيما يتصل ببحث العلاقة بين العلم والفن ، الى القول بانعدام الصلة بينهما . وحجته فى ذلك هي ان الفنان يشتغل بعواطفه وليس لعقله أو تفـكيره دخل فى ما ينتج . أي ان الفنان ـ كما يدعي هؤلاء ـ يفـكر بعاطفته التى تسيطر عليه وتصبغ نتاجه الفني بصبغتها التى تحدد تفـكيره وتشله ان لم تقض عليه . اما العالم ، بنظر هؤلاء ، فعلى العكس من ذلك تماماً ، فهو يحاول ، ان كان عالماً بالمعنى المطلوب ، كبت عواطفه والخضوع لسيطرة العقل خضوعاً تاماً أو قريباً من ذلك ، وبمقدار ما يستطيع العالم الحـــد من مجال تدخل عواطفه فى انتاجه يكون ذلك الانتاج اكثر دقة واقرب الي العلم منه الى اي شيء آخر . وجرياً مع هذا المنطق يصبح كل من العالم والفنان على طرفي نقيض ، تقاس قيمة الانتاج العلمي بمدى تجرده عن التأثر بالعواطف وبمقدار اعتماده على التفـكير وحده ، بينما تتحدد اهمية الانتاج الفني بمقدار تجرده عن التفكير واعتماده على العاطفة وحدها .

الحق ان الفكرة التى تفصل بين العلم والفن الى ذلك الحد ليست صحيحة على هذا الوجه من وجوه الاطلاق ذلك لان العالم لا يتجرد عن عواطفه فى مختبره من جهة ، ولا ينعدم التفكير عند الفنان مطلقاً من جهة أخرى . ولكن مع هذا فهناك فرق بين الحالين ، والفرق هذا يحدده مدى التدخل أو الشكل الذي يأخذه كل من العقل والعاطفة فى الانتاج . اي ان الفرق بين تدخل العاطفة والعقل فى كل من العلم والفن هو فرق فى الكم لا فى النوع ، فللعالم نواحيه الجمالية والفنية المتعلقة بنجاح تجاربه أو اخفاقها وبخاصة فى العلوم المختبرية وفى المجالات الصناعية المتصلة بالاصباغ والالوان والمحاليل العطرية وما شاكلها ، وللفنان مشاكله الفكرية التى يريد حلها بطريقة عاطفية لا تخلو من التفكير على اقل تقدير . والفرق بينهما ، كما سلف ان ذكرنا ، فرق فى تغلب العقل على العاطفة أو بالعكس ، فتتغلب العاطفة على العقل فى الفن ويتغلب التفكير على العاطفة فى العلم ، ولكن فى المجالين ، مع هذا ، تفكيراً وعاطفة لا يسهل فصلها .

ثم ان لكل من الفنان والعالم قوانينها الخاصة التى يتبعانها فى التطبيق . غير ان تلك القوانين اكثر ثبوتاً نسبياً فى مجال الفن ، وان كانت اقل عدداً فيه منها فى مجال العلم . وسبب ذلك (على ما يبدو) سعة مجال العلم وتشعبه بالنسبة للفن من جهة ، ووجود الظواهر الطبيعية (الا المختبرية منها) بشكل لا دخل للانسان فيه الا بمقدار استنباطه للقوانين التي تخضع لها تلك الظواهر من جهة أخرى ، على حين ان الامر فى موضوع الفن ينحو منحى معاكساً لذلك فى الاعم الاغلب . كما ان العنصر الشخصي (اي الجانب الذاتي الذي يختلف عادة باختلاف الافراد وباختلاف الزمان والمكان) اقل تدخلاً فى البحث العلمي منه فى الفن . غير ان الفرق بينهما فى هذه الناحية مع هذا كمي لا نوعي ، فرق فى الدرجة لا في النوع ، في مدى التغلب لا في وجوده كلياً في جانب وانعدامه اطلاقاً في

الجانب الآخر . والعالم وان بدا أنه قد يجوز له فى بحثه أن يخرج على بعض قواعد العلم المسلم بها فى زمانه فان ذلك يصدر منه عن طريق الاسلوب العلمي نفسه . والأمثلة على ذلك كثيرة لا يسهل حصرها . والفنان كذلك وان كان أكثر مرونة في عدم التقيد ببعض القواعد العامة في الفن (فيما يتعلق مثلاً بتركيب الالوان وتناسقها ـ فى حالة الرسم ـ أو التزام بعض المبادىء العامة في نظم الشعر ، وفي العزف على الآلات الموسيقية وما الى ذلك ـ) أقول ان الفنان وان كان أكثر مرونة من العالم في عدم التقيد بالقوانين العلمية إلا أنه ينبغي للفنان أن يستند في مرونته (اذا بلغت حد الخروج على بعض ما هو مسلم به من القواعد الفنية العامة) على قاعدة فنية سابقة أو لاحقة ربما يكون هو البادىء بوضعها ولو بشكلها العام غير المسلم به . ثم ان كلاً من الفنان والعالم يستعين بالرموز لأداء مهمته . ولكن هناك فرقاً بينهما في طبيعة الرموز التي يستعملانها . فالرموز التي يستعملها العالم تكون في العادة مؤلفة من أرقام وحروف لها معان ومدلولات خاصة يعرفها المختصون . غير ان تلك الرموز ، مع هذا ، ليست واحدة من حيث ألفاظها ومعانيها فى مختلف العلوم (إذ أن لكل علم فى العادة رموزه الخاصة به) وقد يستعمل العلماء رمزاً معيناً في أكثر من علم واحد من حيث اللفظ مع اختلاف في المعنى والمدلول . وللفنان كذلك رموزه الخاصة به . غير أنه يندر أن تكون تلك الرموز أرقاماً أو حروفاً . وانما هي ألوان فى حالة الرسم مثلا ، وأنغام في حالة الموسيقى الخ . . . هذا الى ان كلا من الفنان والعالم يتأثر عقليا وعاطفياً بالعمل الذي يقوم به . فهناك علاقة وثقى بين المجال الذي يعمل المرء فيه وبين تفكيره وشعوره . والاختلاف بين المجالين أيضاً هو اختلاف في درجة التشبع بالمجال لا في نوعه . أي ان الفنان يتلذذ بفنه عاطفياً وعقلياً ، على حين ان العالم يتمتع بعلمه عقلياً وعاطفياً .

ذلك ما يتصل في بحث العلاقة بين العلم والفن . أما يتعلق بالبحث في أثر العلم

في الفن فيمكن تلخيصه على الشكل التالي . لقد أثر العلم في الفن تأثيراً ذا جوانب عدة : تأثيراً من حيث دعوة الفنانين الى الاستعانة بالأسلوب العلمي في مجال الفن وتأثيراً ثانياً من حيث الاتجاه الفني للانتفاع ببعض القوانين العلمية والنظريات العلمية في البحث الفني ، وتأثيراً ثالثاً يتضح في انتفاع الفنانين بالمخترعات العلمية الحديثة والآلات الصناعية وتطبيقها في مجالات الفن المختلفة . ويتجلى أثر العلم ، بمظاهره الثلاثة الآنفة الذكر ، فيما تمخض عنه القرن التاسع عشر بصورة خاصة من ظهور اتجاهات كثيرة في عالم الفن كان أكثرها ناتجاً (بشكل مباشر وغير مباشر) عن انتشار العلم وأثره في حياة المجتمع . ولا بد لمن يتصدى للبحث في ذلك الأثر من الرجوع الى دراسة موضوع الفن من الناحية التاريخية .

يتفق المشتغلون بموضوع الفن من الناحية التاريخية على تقسيمه الى قسمين : يدعى أولهما بالفن الجميل أو الرفيع ، ويسمى الثاني بالفن الصناعي أو التطبيقي . فالفن الرفيع ، على حد قولهم ، هو ما كانت قيمته ذاتية كامنة في جوهره ومتعلقة بطبيعة تركيبه . وبعبارة اخرى هو كل فن لا علاقة لقيمته بفائدته ، وانما تتعلق قيمته في ما يثيره من اعجاب عاطفي منبعث من طبيعته ومكوناته . فالقطعة الموسيقية الرائعة والصورة الجميلة والتمثال البديع أمثلة من هـذا القبيل . ولا نرى ضرورة ماسة الى أن نتطرق هنا الى البحث في المقاييس التي يستند اليها الحكم على روعة القطعة الموسيقية أو جمال الصورة أو بداعة التمثال . ويكفي هنا أن نشير الى أنه على الرغم من وجود بعض المقاييس العامة عند المختصين بتلك الفنون فان للعوامل الذاتية أثراً في ذلك من جهة وان تلك المقاييس مع هذا كثيراً ما تختلف باختلاف الزمان والمكان من جهة اخرى .

اما الفن التطبيقي فهو كل فن ترتبط قيمته الذاتية بمدى الحاجة اليه . فطهى الطعام مثلا فن تطبيقي ، وكذا بناء المساكن وخياطة الملابس ، والنجارة والحدادة

وغيرها · فطهي الطعام يجهز الانسان بغذاء تتوقف فنيته على مدى قيامه بسد الحاجة اليه · وبناء المساكن يعد أماكن يأوى اليها الانسان ويحفظ فيها أمتعته واثاثه من التعرض للتلف أو الضياع · غير ان تلك الفنون التطبيقية يمكن أن تتحول الى فنون رفيعة اذا فقدت فائدتها من الناحية التطبيقية · وبالعكس فالكرسي الصغير الذي لا يصلح للجلوس ، بل يعمل لأجل المتعة ، يدخل ضمن حدود الفن الجميل أو الرفيع . وهكذا · والقطعة الموسيقية اذا كانت الغاية من عزفها هي التكسب فقدت قيمتها الذاتية وهبطت من مستوى الفن الرفيع الى حضيض الفن التطبيقي ·

يحدثنا المؤرخون بأن فكرة تقسيم الفن الى نوعين (وتقسيمه فعلاً) قد نشأت بين اليونانيين قبل زهاء خمسة وعشرين قرناً · ويقولون بأن هذا التقسيم مستمد من طبيعة المجتمع اليوناني آنذاك حيث كان منقسماً الى فئتين : فئة الاحرار وفئة العبيد · ولعل من المناسب أن نشير هنا الى ان الفرق بين الاحرار والعبيد (فيما يتعلق بتركيب المجتمع اليوناني) لم يكن مبنياً على اختلاف فى ألوان بشراتهم ، بل كان منتزعاً من أنواع مهنهم ومراكزهم الاجتماعية · فالطبقة الموسرة من أرباب النفوذ والجاه وهي (أعمدة الحكم) كانت تؤلف طبقة الاحرار · على حين ان طبقة العبيد كانت مؤلفة من أرباب المهن على اختلاف درجاتها وأنواعها . ومما تجدر الاشارة اليه في هذا الصدد ان الفن الرفيع بدوره مؤلف من مجموعتين احداهما فوق الاخرى في الأهمية هما : (١) فن السياسة وفن الدين و (٢) الفنون الرفيعة الاخرى التى سلف ان ذكرناها · وسبب ذلك راجع الى أن فن السياسة متصل بادارة شؤون الملك وفق مبدأ العدالة المطلقة ، على رأي افلاطون ، وهو شيء يتحدى الزمان والمكان ويسمو فوق الطبيعة والانسان ، اما فن الدين فامر يتصل ، كما يدعي افلاطون ، بتربية الروح وصقلها مما عاق بها من أدران المادة نتيجة لاتصالها بالجسد — حيث هبطت اليه من العالم العلوي — ، فهي إذن أرقى من الجسد الذي تمتد اليه يد التغيير ويكتنفه التفسخ والانحلال · وما دام فن السياسة وفن

الدين أرقى (بطبيعتها) من سائر الفنون الرفيعة فان المشتغلين فيها أرقى من سائر الأحرار الذين ينصرفون الى الانشغال فيما تبقى من الفنون الرفيعة . وهؤلاء بدورهم، كما ذكرنا ، أرقى من العبيد الذين يتعاطون الفنون التطبيقية والمهن المعروفة . وقد قسم اليونان (تبعاً لذلك) التربية الى قسمين: التربية الحرة والتربية المهنية . والتربية الحرة ، وهي خاصة بطبقة الاحرار كما لا يخفى ، هي التي تتعلق بتربية الذوق دون الالتفات الى ما يجنيه صاحبها من فوائد مادية منها . أما التربية المهنية فاهتمامها منصب على تعلم الحرف المعروفة ولا علاقة لها بالذوق . وسبب ذلك ، كما سلف ان ذكرنا ، ان الاحرار آنذاك لم يكن لهم عمل سوى التمتع بما ينتجه العبيد من امور العيش . لذلك رغبوا عن العمل الجسمي وترفعوا عن تعاطيه . ولكي يجدوا ما يستطيعون بوساطته صرف الوقت لجأ بعض مفكريهم الى فتح المدارس وتزويدهم بالمعرفة التي لا هدف لها سوى التزود من المعرفة ذاتها . ولعل من الطريف ان نذكر في هذه المناسبة بان كلمة « مدرسة » تعني في اللغة اليونانية « المحل الذي يصرف المرء فيه وقت فراغه » . ولما كانت المدرسة اليونانية قد اسست ليجد فيها الاحرار من المتع المعنوية ما يقضون فيه وقت فراغهم (وجل وقتهم كان فراغاً) اقترح افلاطون وأرسطو بان تدخل في مناهج التدريس الفلسفة والدين والرياضيات والمنطق والشعر والموسيقى والرسم والنحت وسائر الفنون الرفيعة . وقد رتبت هذه المواد في منهج الدراسة حسب تسلسلها في الاهمية من الناحية النظرية . ذلك لان المادة المدرسية كلما ابتعدت عن الحياة التي يحياها الناس أصبحت ، بنظرهم ، اقرب الى مزاج طبقة الاحرار . والعكس صحيح كذلك — فلا غرو ان احتلت الفلسفة (على الشكل الذي كان شائعاً في زمن اليونان – أي التأمل الخيالي فيما وراء الطبيعة) الصدارة في هذا المضمار (وهي الاساس الذي يستند اليه فن السياسة) ، وتلاها الدين فالرياضيات (وبخاصة هندسة اقليدس) فالمنطق (منطق

ارسطو النظري المجرد) فسائر الفنون الرفيعة المعروفة كالشعر والموسيقي والرسم والنحت وما شا كلها . اما سبب وضع الفنون الرفيعة في آخر القائمة فناتج عن أن من يتعاطاها يستعين بحواسه (وهي امور مادية) من جهة ويتعامل مع المادة المتغيرة : (فالرسام مثلاً يستعين بالقلم والورق الخ ...) من جهة اخرى . وعلى هذا الاساس لا تكون التربية حرة بالمعنى المراد ، على رأي افلاطون ، إلا اذا ترفعت عن حواس الانسان وعن المادة كذلك . ومن جهة تفضيل التربية النظرية على التربية العملية يقول افلاطون ، فيما يتصل بالمهن ، ان صاحبها يستطيع أن يتقن عملها ولا يستطيع ، أن يحكم بمدى الفائدة منها أو بضرورتها . فصانع الاحذية مثلاً ، كما يقول افلاطون ، يستطيع بحكم اختصاصه أن يصنع الحذاء الجيد . غير أنه ، بحكم اختصاصه كذلك ، لا يستطيع أن يقول فيما اذا كان من الافضل للانسان أن يلبس الحذاء أم لا . ويصدق الشيء ذاته على الطبيب الذي يستطيع بحكم اختصاصه أن يميز بين حالتي الصحة والمرض ، ولكنه لا يستطيع أن يصدر حكماً في هل أنه من الافضل للانسان ، أن يظل حياً أو يموت ، ذلك لأن أمر المفاضلة بين الاشياء يعود الى المختصين بفن السياسة وحدهم .

أما طبقة العبيد فقد أوجد لها افلاطون وأرسطو ما سمياه بالتدريب المهني أي التعليم المختص بالمهن المختلفة من زراعة وصناعة الخ ولما كان هذا النوع من التدريب مبنياً على استعمال الحواس من جهة وعلى استعمال المادة المتغيرة (مثل الخشب والطين والحديد وما شا كلها) من جهة ثانية فانه لم يكن ضرورياً بنظر افلاطون وأرسطو ، نقل ذلك التدريب من شخص الى شخص عن طريق التعليم النظري المدرسي ، بل يتم تعليم الناشئة الحرف عن طريق الاشتراك فى العمل خارج جدران المدرسة . فمن يريد أن يصبح نجاراً فى المستقبل عليه أن يشتغل مع نجار حاذق ليكتسب منه النجارة . ويصدق الشيء نفسه على الحدادة والزراعة والمهن الاخرى .

يتضح مما ذكرنا ان الواجب الاساس لطبقة العبيد كان هو القيام بجميع الاعمال التي تتطلب جهداً جسمياً – وهي تشمل سائر المهن التي يتوقف عليها استمرار الحياة بمعناها المادي. على ان العكس هو الذي كان شائعاً بين الاحرار. وبما أن الشقة بعيدة البون بين مراكز الاحرار والعبيد من جهة وبين مهنهم من جهة ثانية فقد نشأت، كما سلف ان ذكرنا، هوة اخرى لا يقل غورها عمقاً عن زميلتها بين الفن الرفيع والفن الذي يتصل بالحياة التي يحياها الناس. وقد نتج عن ذلك بمرور الزمن انه كلما ازدادت حياة الخاصة ترفاً ابتعد فهم عن الحياة وأصبح رفيعاً بالمعنى المراد. وكلما كدحت العامة بعدت عن الفن الرفيع وانحطت الى عالم قريب من عالم غير الانسان. فانقسام الفن الى رفيع وغير رفيع وان كان انعكاساً عن المجتمع اليوناني القديم إلا أنه قد عمل بدوره على زيادة الشقة بين أبناء الامة الواحدة: أبعد بعضهم عما تتطلبه الحياة اليومية من أعمال وأورثهم الفرقة والكسل، وطوح بالبعض الآخر حتى كاد أن يفقده الذوق السليم. وقد أخذ ايمان الناس بسلامة تقسيم الفن الى نوعين في الازدياد على مر الايام. فالحركة التي ظهرت حديثاً في اوربا وفي الولايات المتحدة، والتي دعت الى طلب الفن لذاته كانت في بعض مظاهرها صدى لهذا التقسيم. هذا الى أنه من جهة اخرى يمكن أن يقال عن تلك الحركة بانها رد فعل لحياة مادية ميكانيكية تقلص فيها الميل للجمال وللفن وذوى حب الناس للخير وانصب اهتمامهم على طلب المادة بمعناها الضيق.

ان الحياة المادية تجرد الفن عن وظائفه الاجتماعية وتسلبه مسئوليته الادبية ذلك لانها حياة شغلتها المسئولية بمعناها المادي عن تلمس مواطن الجمال في الحياة. ولهذا فان بعض الناس، بعد ان ضاقوا بالحياة المادية، أخذوا يتلمسون الجمال في البحث عن كثير من المصنوعات الخزفية وأدوات الحروب القديمة وما شاكلها،

وصاروا يخزنونها فى أماكن خاصة وينفقون عليها بسخاء معتبريهـا مصادر للفن ومنابع للجمال ، مع العلم بان تلك الفنون كانت في زمانها أدوات تدخل فى صميم الحياة ولا تخرج عن كونهـا فنوناً تطبيقية ، كما اخـذت الحكومات فى الامم المتحضرة تشيد المتاحف ودور الآثار لخزن بعض مظاهر ثروتها الفنية وآثارهـا العسكرية والمدنية من جهة ولعرض ما استطاعت الحصول عليه من غيرها من الامم من جهة اخرى . هذا من ناحية الاعتزاز بمخلفات الماضي من الجوانب الفنية .غير ان المشاهد من الجهة الثانية يشير الى ان دور الآثار ومتاحف الازياء وما شاكلها قد أصبحت وسيلة من وسائل الترف والعبث بالوقت والجهود والمال ، وانها كذلك في الاعم الاغلب ، مقصورة على الفئة المترفة من أبناء المجتمع . فـكأن الحكومات الآنفة الذكر تعمل بهذه الطريقة على ابعاد الجماهير عن تلمس مواطن الجمال في الفن . يضاف الى ذلك أن تلك الحكومات كثيراً ما تتباهى بعرض منتجات رجالهـا الفنيين المعاصرين على الناس وتشجع فهم الرفيع بجميع الوسائل الممكنة لجعله يسمو فوق المستوى العام للجماهير . ومن الطريف أن نذكر فى هذه المناسبة انه كما تعذر على أفراد الشعب جميعاً أن يتمتعوا بالانتاج الفني أصبح اصحاب ذلك الفن محل اعجاب الفئة المترفة وموضع تقديرها ومبعث تشجيعها .

وبقدر ما يتعلق الامر بنوعي الفن اللذين أشرنا اليهما فان المتأثرين بالعلم من الفنانين يدعون الى تقريب الشقة بينهما ليجد الفلاح والعامل لذة فى عملهما من جهة وليفتج الفنان (كالرسام والنحات) فناً تطبيقياً نافعاً للمجتمع الذي يعيش فيه. كما انهم أصبحوا يدعون كذلك الى تربية العامة تربية تحبب لهم تذوق الفن لذاته ، وتربية الخاصة تربية تجعلهم يخلعون بعض مظاهر فنهم الرفيع على الفنون التطبيقية .

٢ بين العلم والابحاث اللغوية : يبدو لكثير من الناس لاول وهلة ان العلم والابحاث اللغوية (الابحاث الادبية التي تستعين باللغة للتعبير عن محتوياتها) موجودة على طرفي نقيض من حيث اسلوب كل منهما في البحث ومن حيث الموضوع الذي يحتوي كل منها عليه . فالابحاث اللغوية مثلا ، وبخاصة الشعر ، تعتمد بنظر كثير من الناس ، على الخيال الذي يسمو بها فوق الواقع الذي هو مصدر الهام العالم ورأس ماله ، كما يقولون . والابحاث اللغوية كذلك ، وبخاصة الشعر (بنظرهم) تهدف الى تغذية النواحي العاطفية عند الانسان ولا تهتم إلا عرضاً بتفكيره الذي هو الركن الاساس في العلم . والابحاث اللغوية كذلك ، وبخاصة الشعر ، عندهم ، تميل الى التهويل والمبالغات وتستعين بالتشبيهات والمجازات وحسن التعليل والتخلص ، وما شاكل ذلك من فنون معروفة في البلاغة والفصاحة - وهي امور ابعد ما تكون عن روح العلم واسلوبه في البحث . والابحاث اللغوية كذلك ، وبخاصة الشعر ، على زعمهم ، تجنح نحو الاطناب والاسهاب في وصف ما تريد ان تصفه ، وتميل الى الاستعانة بالكلمات الرنانة ذات الجرس الموسيقي - على حين ان العكس هو المتبع في مجال العلم ، كما سلف ان ذكرنا . والابحاث اللغوية كذلك ، منظومها ومنثورها ، بنظرهم ، ابعد ما تكون اعتماداً على الابحاث المختبرية التجريبية التي هي قوام حياة العلم وركيزته في النشوء والارتقاء . والابحاث اللغوية كذلك ، منظومها ومنثورها ، كما يزعمون ، توحي لاصحابها بانها صحيحة مطلقة على مر الزمان ومختلف المكان ، على حين ان العلم يسير ، في الوقت الحاضر على كل حال ، على اسس نسبية تختلف باختلاف الزمان والمكان . والابحاث اللغوية كذلك ، نظمها ونثرها ، الا ما ندر ، من وجهة النظر هذه ، تستمد مقوماتها من الماضي وتعتمد عليه وتحاول محاكاته في المادة والشكل ، في حين ان العكس هو

الحاصل في مجال العلم : فالثورة على الماضي والنزعة الى الخروج عليه هي القاعدة العامة في العلم في حين ان الابحاث اللغوية تستمد مقوماتها من الماضي وتعود اليه للتزود منه لاعتبارها إياه لأنه مصدر الاشعاع والالهام. والابحاث اللغوية كذلك، نظمها ونثرها بنظرهم، أرحب صدراً من العلوم فيما يتصل بالسماح للناس بدخول فنائها الرحب والتمتع بما يجدونه فيه من المتع النفسية وفيما يتعلق أيضاً بالمساهمة في الانتاج اللغوي دون تهيئة كافية أو مران طويل ـ وهو أمر غير مألوف في مجال العلم وغير ميسور كذلك. والابحاث اللغوية أيضاً، نظمها ونثرها، على ما يدعون، أكثر اتصالا بمشاعر الناس وأحاسيسهم وأذواقهم ومداركهم والصق بمباحثهم اليومية من العلم. والابحاث اللغوية كذلك، نظمها ونثرها، بنظرهم، قد واكبت ركب المجتمع الانساني منذ أقدم عصوره، وما زالت كذلك، في حين ان العلم حديث العهد لا يتجاوز عمره، كما سلف ان ذكرنا، ثلاثة قرون.

الحق ان بامكان المرء أن يزعم بانه وان كانت هناك فروق كثيرة بين العلم والابحاث اللغوية، في المادة وفي الطريقة، إلا أن الحدود بينهما ـ تلك الحدود التي مرت الاشارة اليها ـ ليست حاسمة أو قاطعة كما يخيل لكثير من الناس. فاذا أمعنا النظر في النقاط التسع التي ذكرناها أصبح بمقدورنا أن نجد ان الحدود الفاصلة (من الناحية النسبية بالطبع) من الممكن أن يقال عنها مع بعض التحفظات بانها واضحة فيما يتعلق بالنقطة الثالثة ـ ميل الشعراء والكتاب في العادة الى التهويل والمبالغة وما شاكلها، وتجنب العلماء ذلك، وفيما يتعلق ـ بالنقطة الرابعة ـ جنوح الشعراء والكتاب نحو الاطناب أو الاسهاب، وتوخي العلماء التركيز والايجاز. وفيما يتعلق ـ بالنقطة الخامسة ـ اعتماد العلم على الابحاث المختبرية واستعانته بالآلات والأجهزة في البحث وخلو الابحاث اللغوية من ذلك، وفيما يتصل بالنقطة التاسعة المتعلقة بقدم الابحاث اللغوية وحداثة سن الابحاث العلمية. اما في سائر النقاط الاخرى

فالفرق بين العلم والابحاث اللغوية فرق في الدرجة لا في النوع أحياناً (فرق نسبي كالفرق بين العلم والفن الذي أشرنا اليه) وفرق بين نوع الظاهرة (لا في وجودها فى أحدهما وانتفائها في الآخر) أحياناً ثانية ، أو فرق في كليهما أحياناً ثالثة .
فالخيال مثلاموجود في الابحاث اللغوية وفى العلم (وربما كان موجوداً في الابحاث اللغوية أو فى بعضها على الاقل بمقدار أكثر من مقداره في البحوث العلمية) . وقد مر بنا تخيل العلماء لكثير من الظواهر الطبيعية قبل اثبات وجودها من الناحية المختبرية . غير ان المرء من الجهة الثانية ، يستطيع أن يقول ، مع هذا ، ان هناك من حيث الاساس ، فرقاً بين نوع الخيال العلمي والخيال الادبي الشعري . فهماوان كانا يستمدان مقوماتها من الواقع الذي يعيشان فيه إلا أن الخيال الشعري فى العادة أبعد من الخيال العلمي من حيث تحقيقه وابرازه الى حيز الوجود . وعلى هذا الاساس يمكننا أن نقول ان العالم يعتبر شاعراً ما دام خياله بعيداً عن التحقيق . والعكس صحيح كذلك . من ذلك مثلاً أن تخيل امكانية طيران قطع من الحديد (تصنع كهيئة الطير) أمر كان (قبل انتاج الطائرة) أقرب الى خيال الشاعر منه الى العلم الحديث . ويتجلى الخيال العلمى الحديث باوضح أشكاله في الفيزياء الرياضية وفي علم دراسة تركيب الكون « الكوسمولجي » ـ حيث يستنبط العلماء مفاهيم رياضية مجردة يسمونها « ورلد مودلز » مبنية فى اساسها على ما يشاهدونه حولهم من مظاهر الكون . والغاية الرئيسة من ذلك هي محاولة توصلهم عن طريقها الى معرفة طبيعة الكون كله . استمع الى الدكتور ساتون (في المصدر الذي مرت الاشارة اليه فى فصل سابق ص ٢١) يصف أهمية الـ « ورلد مودلز » من الناحية العلمية حيث يقول :

... their prime purpose is to indicate the measurements which should be made to extend such knowledge to the universe as a whole. The entire history of an imaginary universe is written in the postulates of its structures. Amd the model, to be acceptable, must fit the known facts of the real world at at all points and at all times.

على حين ان كثيراً من الشعراء لا يخرج كثير من أخيلتهم (المملوءة بالجمال والطرافة) من أن يكون اموراً بعيدة عن الواقع . استمع الى أبي تمام يصف شجاعة ممدوحه :

وعلى عدوك يا ابن عم محمـــد رصدان ضوء الشمس والاظلام
فاذا تنبه رعتــه وأذا غفـا سلت عليه سيوفك الاحلام

أو المتنبي حين يقول [١] :

وذكي رائحة الرياض كلامهـا تبغي الثناء على الحيا فتفوح
جهد المقل فـكيف بابن كريمة توليه خيراً واللسان فصيح

أما القول بان الابحاث اللغوية تهتم بتغذية العاطفة على حساب العقل (عكس العلوم) فليس صحيحاً على هذا الوجه من وجوه الاطلاق . ذلك لان في العلم وفي الابحاث اللغوية كذلك، وبخاصة في النحو والصرف ، مجالا لتغذية كل من العقل والعاطفة . (وان كانت الصفة الغالبة في العلم تميل نحو العقل ، والصفة الغالبة في الابحاث اللغوية تسير نحو العاطفة) . وأما القول بأن الابحاث اللغوية أكثر اتصالا بمشاعر الناس وأذواقهم وأحاسيسهم ، والصق بحياتهم اليومية من العلم ، فليس وجيهاً على ما أرى وبخاصة في العصر الذي نعيش فيه حيث تغلغلت المخترعات العلمية والآلات والأجهزة المتصلة بها في صميم الحياة التي يحياها الناس . ونظرة خاطفة الى وسائل النقل والمواصلات وأساليب الاتصال الفكري ووسائل التطبيب والعـلاج والتدفئة والتبريد والاضاءة تـكفي لتأييد ما ذهبنا اليه . والابحاث اللغوية من الجهة الثانية كثيراً ما يكون بعضها أبعد ما يكون عن حياة الجماهير . غير ان المرء يستطيع أن يقول، مع هذا ، ان غالبية الابحاث اللغوية في العادة الصق بحياة الناس من العلم إن كان المقصود بكلمة « علم » النظريات العلمية والقوانين العلمية ـ وهي جزء من العلم ـ كما سلف ان ذكرنا لا العلم نفسه .

---

(١) الهاء في كلامها تعود على الرياض ، والوفاء بمعنى الغيث.

ومهما يكن من أمر فان العلم قد اثر في الدراسات اللغوية تأثيراً ذا جانبين : جانب خارجي ، وآخر داخلي ، يتلخص الاول منهما في ما تركه العلم ، وبخاصة نواحيه التطبيقية الصناعية ، من آثار تتصل بالجانب المادي للانتاج اللغوي كالورق والحبر والطباعة ، وما شاكلها . ويتعلق بهذا الجانب فتح العلم للغويين والكتاب والشعراء منافذ جديدة للتعبير عن انتاجهم الأدبي (بالاضافة الى مجالات التأليف والتحدث) ـ تلك المنافذ هي مثلا الاذاعة والتلفزن حيث أصبح الكاتب « يواجه » ملايين المستمعين دون أن يراهم أو يحس بوجودهم المادي الامر الذي جعل التحدث اليهم يسير على نمط خاص يختلف عن نمط الكتابة والخطابة المألوفتين . ويدخل ضمن هذا الجانب كذلك جميع التسهيلات التي وضعها العلم الحديث في متناول الكتاب والشعراء واللغويين وبخاصة ما يتعلق منها بتسهيل ظهور انتاجهم وانتشاره بعيداً في الزمان والمكان وتهيئة تبادل المؤلفات بين الشعوب المختلفة . اما الجانب الثاني من أثر العلم في الابحاث اللغوية فيتصل أشد الاتصال بتغيير أساليب التفكير والتعبير عند كثير من الادباء ، وفي كثير من الموضوعات . فمن ناحية التفكير أصبح الميل لدى الكثيرين من الأدباء المعاصرين وبخاصة في العالم الانكلوسكسوني[1] يسير باتجاه التفكير المنظم المتسلسل من الناحية المنطقية ، مبتعداً ، على القدر المستطاع ، عن التفكير المشوش والمبعثر . ومن ناحية التعبير أخذ الكثيرون من

---

(١) لعل من المناسب أن ننبه القاريء الى أنه نظراً للروابط الثقافية التي تربط بلادنا بكل من انكلترة والولايات المتحدة وانتشار المؤلفات المكتوبة في اللغة الانكليزية بين الكثيرين من المتعلمين في بلادنا ، ونظراً لأن ثقافة المؤلف نفسه تسير ضمن هذا الاطار فقد كثر الاستشهاد بالمؤلفات الانكلوسكسونية (وبالمؤلفين الانكليز والامريكيين) وأصبح ذلك هو الغالب في هذا البحث . واذا صادف ان حدث =

الـكتاب والشعراء واللغويين يميلون نحو التعبير الدقيق واستعمال الجمل القصيرة المركزة وانتقاء الالفاظ الواضحة الدقيقة ، والابتعاد عن الاستعارات والمجازات وما شاكلها على القدر المستطاع . يضاف الى ذلك ان العلم الحديث قد وضع في أيدي الشعراء والـكتاب حقائق علمية جديدة الأمر الذي ارتفع بمستوياتهم الثقافية فوق مستوى أسلافهم المستند بعضه الى الخرافات والأساطير . غير ان العلم ، من الجهة الثانية ، (وبخاصة العلوم الاجتماعية كعلم النفس وعلم الاجتماع وما شاكلها) قد احتل مراكز جديدة كانت ، قبل ذلك ، داخلة في حدود الآداب . فقد كان الأديب قبل ظهور العلم ، وما زال بعض الادباء كذلك ، يقوم بمهمة الـكاتب (أو الشاعر) ، والواعظ وعالم النفس والاجتماع ، والسياسي ، والعالم الفلـكي ، والطبيب الخ . .

واذا نظرنا الى العلاقة بين العلم والابحاث اللغوية من الناحية التاريخية أصبح بمقدورنا أن نقول ، بقدر ما يتعلق الأمر بالأدباء الانـكليز وبخاصة الشعراء في القرنين الماضيين ، انهم ينقسمون في العادة الى ثلاث مجموعات : وقفت المجموعـة الاولى موقفاً مناوئاً للعلم - وكان يتزعمها كل من بوب (١٦٨٨ - ١٧٤٤) وسوفت (١٦٦٧ - ١٧٤٥) وكيتز (١٧٩٥ - ١٨٢١) وبليك (١٧٥٧-١٨٢٧) وتتركز مناوءة هؤلاء السادة للعلم فى ناحيتين : احداهما تتصل بتفسيره للـكون والانسان تفسيراً يختلف عما ألفه اولئك الادباء وبخاصة التفسير المسيحي للكون

= غير ذلك فانه آت بدوره عن طريق الـكتاب الانـكليز والامريكيين . وهذا لا يعني بطبيعة الحال تفضيل الثقافة الانـكلوسكسونية على غيرها . ولو كانت العـلاقات الثقافية بين العراق وفرنسه أو بين العراق وروسية مثلا أقوى منها بين العراق والبلاد الانـكلوسكسونية ، لو كان المؤلف قد أكمل تحصيله العلمي فى ايطالية مثلا ، لـكانت الاستشهادات بالمؤلفات والمؤلفين في هذا الباب تجري مجرى آخر .

وللانسان . ولعل نظرية دارون (١٨٠٩ ـ ١٨٨٢) في النشوء والارتقاء هي التي كانت مبعث الخوف من العلم عند الكثيرين من الأدباء آنذاك . استمع الى الفقرات التالية من رسالة بعثها الكاتب المعروف آدم سدكويك (١٧٨٥ـ١٨٧٣) الى دارون في ١٨٥٩ يؤنبه فيها على نظريته التي تضمنت الدعوة الى القضاء على الاخلاق على ما يزعم

Were it possible (which thank God is not) to break it, humanity in my mind would suffer a damage that might brutal ize, and sink the human race into a lower grade of degredation than any into which it has fallen since its written records tell us of its history (2)

والناحية الثانية التي ظهرت فيها مناوءتهم العلم (وانصرافهم الى الابحاث اللغوية) تتعلق بالصناعة وبالجانب المادي للحياة حيث انصرف الكثيرون من الناس عن الادب والدراسات « الروحية » واتجهوا نحو العمل والدراسات العلمية « المادية » . اما المجموعة الثانية من الكتاب والشعراء فقد وقفت من العلم موقف المحبذ له والمؤمن به وبقوانينه ـ وعلى رأسهم كولريج (١٧٧٢ـ١٨٣٤) وكوته (الالمانى) ١٧٤٩ـ١٨٣٢ . وأما الفئة الثالثة فكان موقفها قلقاً ومتأرجحاً ، فهي تؤيد العلم تارة ، وتخاصمه تارة اخرى ـ وفي مقدمتها شيلي (١٧٩٢ـ ١٨٢٢) ورد زوورث (١٧٧٠ ـ ١٨٥٠)

ومن الطريف أن نذكر هنا ان كثيراً من الأدباء الذين ناوؤا العلم وناصبوا أصحابه العداء لم يعرفوا عن العلم ، من حيث أسلوبه في البحث ومن حيث قوانينه ونظرياته ، إلا الشي القليل . وقد حملوا عليه وعلى أصحابه حملات عنيفة دون أن يفهموا منه إلا اموراً سطحية لا تغني ولا تسمن من جوع .

ولعل بعض عوامل ذلك العداء يعود ، من الناحية النفسية ، الى حرمان اولئك

---

(2) Evans, B. g ., Literature and Science, London, George Allen and Unwin, 1954, P. 75

الشعراء (أوقسم) منهم من التمتع بلذة العلم ،والى شعورهم بالضعف من هذه الناحية، ومحاولتهم ، عن طريق التعويض عن ذلك الحرمان ، الحط من قدر العلم لكي يرتفع قدرهم ، بصورة غير مباشرة . وقد قابل ذلك ، من الجهة الثانية، وللاسباب نفسها على ما أظن ، عزوف كثير من العلماء عن الدراسات الادبية ومقتهم إياها . غير ان المرء ، مع هذا ، كثيراً ما يشاهد أدباء بين العلماء . وبالعكس – وفي مقدمتهم ديفي (١٧٧٨ – ١٨٢٩) العالم الكيميائي المشهور ، وهكسلي (١٨٢٥ – ١٨٩٥) العالم البايولوجي الشهير ، وسبنسر (١٨٢٠ – ١٩٠٣) العالم البايولوجي الذائع الصيت ، وايج جي وليز (١٨٦٦–١٩٥٠) الكاتب المعروف وبرتراندرسل العالم والفيلسوف والكاتب (١٨٧٩ –). ومما تجدر الاشارة اليه في هذا الصدد ان دارون (١٨٠٩ – ١٨٨٢) صاحب نظرية النشوء والارتقاء قد شعر في أواخر سني حياته بنقص في تكوينه الثقافي ناتج على مايزعم عن انصرافه بكليته أثناء شيخوخته الى البحث العلمي التجريبي على حساب الابحاث الادبية المتصلة بمواهبه الاخرى وأولاعه في الشعر والفن . وقد أظهر دارون لوعة وتحسراً على ما فاته وذكر بانه لو بعث للحياة من جديد لخصص قسماً من وقته للبحوث الادبية.استمع له يقول في تاريخ حياته الذي كتبه بخط يده :

My mind has changed during the last twenty or thirty years. Up to the age of thiry or beyond it, poetry...gave me great pleasure ... But now for many years I can not endure to read a line of poetry ... My mind seems to have become a kind of machine for grinding general laws out cf large collections of facts.... If I had to live- my life again, I would have made a rule to read poetry (٣)

---

(٣) المصدر السابق ص ٨٩ – ٩٠

أهم مراجع البحث

1 — Bernal, J. D., Science in History, London, Watt's 1954.

2—Bryant, A. Literature and the Historian, Cambridge University Press, 1953.

3— Cole, G. D. H., Essays in Social Theory, London, the Macmillan, 1950

4 — Dewey, John, Art as Experience, New York, Minton Balch and Co., 1934.

5 — Dewey, John, Logic, New York, Henry Holt, 1938.

6 — Edman, I. Arts and the Man, New York, the New American Library, 1949.

7 — Evans, B. J. Literature and Science, London, Allen and Unwin, 1954.

8 — Ginsberg, G. N. On the Diversity of Morals, London, Harper, 1953.

9 — Ogburn W. F. and Nimkoff, M. F, Handbook of Sociology, London, Routledge and Kegan Paul, 1953.

10 — Wooton, G. M., History and the Reader, Cambridge University Press, 1946.

الفصل الثامن

أثر المدنية الحديثة في سير العلم

لقد مر بنا القول في فصل سابق بان المدنية الحديثة ،من حيث اسسها العامة من الناحية المادية على كل حال ، ماهي في الواقع، بعد التحليل الدقيق إلا نتاج العلم في جوانبه النظرية وفي تطبيقاته على الحياة الاجتماعية للجنس البشري في مجالات التجارة والصناعة والزراعة والمواصلات واضرابها . غير ان الباحث يستطيع أن يقول من الجهة الثانية بأن اسس المدنية الحديثة من الناحية المادية ، وان كانت ناتجة بعد التحليل الدقيق عن العلم الحديث من الناحية النظرية وعن تطبيقاته في حياة المجتمع البشري في الوقت الحاضر ، إلا أن العلم الحديث (من ناحية قوانينه وحقائقه ومن ناحية تطبيقاته في ميادين الحياة المختلفة) ما هو في بعض صوره إلا نتاج المدنية الحديثة . فالعلاقة إذن بين العلم والمدنية الحديثة علاقة مشتركة متقابلة ، يؤثر العلم في المدنية ويتأثر بها من جهة ويؤدي العلم الى تقدم المدنية كما تؤدي المدنية بدورها الى تقدمه وازدهاره من جهة اخرى . وقد مر بنا البحث في الشق الاول من هذا الموضوع . وبقدر ما يتعلق الامر باثر المدنية الحديثة في العلم يمكننا أن نقول ان المدنية الحاضرة في الاقطار المتقدمة حضارياً (في اوربا وبخاصة في روسية والمانية وانكلترة وفرنسة وفي الولايات المتحدة وفي اليابان) قد ساعدت كثيراً على تقدم العلم وارتقائه في كثير من مجالاته وذلك عن طريق فسحها أبواب البحث العلمي واسعة امام العلماء والمشتغلين بالابحاث النظرية والتجريبية المختبرية المتعلقة بالعلوم الفيزيائية والكيميائية بصورة خاصة من جهة ، وعن طريق تهيئتها لهم جميع الوسائل الممكنة التي تساعدهم على مواصلة بحوثهم النظرية والعملية من جهة اخرى . وللتدليل على وجاهة ما ذهبنا اليه نود ان نوجه انتباه القارئ الى تذكر ما قامت به الجامعات العالمية الكبرى وحكومات الدول التي مر

بنا ذكرها من فتح المختبرات المتعددة وتجهيزها بجميع ما تحتاج اليه من وسائل البحث الحديث، ومن حيث تطمين حاجات الباحثين والعلماء من الناحيتين المادية والفكرية.

وفي صدد البحث في أثر العلم في الحضارة وبالعكس (مع بعض التحفظات) يقول الاستاذ كالدر (في مصدر مرت الاشارة اليه في فصل سابق ص ٦١) ما يلي:

«هناك أخذ وعطاء بين العلم والظروف الاجتماعية ـ أي ان هناك تأثيراً متقابلاً لكل منهما في صاحبه، فيساعد العلم أحياناً على تهيئة الجو الاجتماعي لقبول نظرياته ومخترعاته، وتعمل الظروف الاجتماعية المهيأة بدورها على ازدهار العلم وتقدمه. وعلى هذا الاساس يمكننا أن نطعن بوجاهة القول الرامي الى الفصل بينهما، بقدر طعننا بالقول الرامى الى أنه ليس باستطاعة العلم أن يتقدم على رغم انف المجتمع وبالعكس.» ويستطرد الاستاذ كالدر فيقول فى المصدر السابق (الصفحة نفسها)

There is a general climate in which science as a whole flourishes and in which certain definite trends grow. But the history of science is full of examples where, like a mutation appearing in biology, a new strain in science appears, concerned more with the personality of the scientist than with the impulses of his time.

وهناك جوانب اخرى يظهر فيها أثر المدنية الحديثة في تقدم العلم نذكر منها على سبيل المثال الآثار التى تركها التصنيع الحديث (المستند الى العلم) في اكتشاف العلم لكثير من الآلات الحديثة في الصناعة. يضاف الى ذلك ان العلماء والباحثين (أثناء بحثهم في بعض أوجه العلم في مجالاته المختلفة) كثيراً ما يهتدون (عرضاً وعن طريق الصدفة) الى اكتشاف حقائق علمية جديدة وقوانين علمية حديثة. ويظهر أثر المدنية الحديثة في العلم كذلك فى حقل الزراعة والطب والتعدين وما شاكلها. فكثيراً ما يضطر العالم (نتيجة لحاجة اجتماعية أو عسكرية أو سياسية ملحة يشعر بها هو نفسه أو تدفعه نحوها الحكومة التي ينتمي اليها) الى البحث عن مخترع

جديد يسد تلك الحاجة . ويتجلى ذلك بوضوح فى وقت الحرب أكثر منه فى زمن السلم . ومن يدرس آثار الحربين العالميتين الاولى والثانية فى سير العلم فى هذه الناحية يجد من الأمثلة على ذلك شيئاً كثيراً وبخاصة في حقل المتفجرات والمستخرجات الكيميائية والمستحضرات الطبية التى شرحناها .وما الابحاث الذرية (التى ذكرناها فى معرض البحث فى العلوم الفيزيائية وأثرها فى سير المدنية الحديثة) إلا أحد أوجه اثر المدنية الحديثةفى سير العلم ـ وان كانت هي بدورها أحد الآثار التي تركها العلم فى سير المدنية الحديثة. هذا من جهةومن جهة ثانية فان المفرقعات (التى ذكرناها على اختلاف انواعها) ومجالات استعمالهافى وقتى الحرب والسلم ما هي فى الواقع إلا نتاج الحاجة الاجتماعية التى تنشأ فى بعض الدول لدحر جيوش أعدائها فى وقت الحرب وللتغلب على قوى الطبيعة (كنسف الجبال لاستخراج المعادن مثلا) فى وقت السلم . وأشهر تلك المفرقعات مشتقات حامض الازوتيك مثل « آر دي اكس» و«ددتي اين تي » .ويتجلى أثر المدنية الحاضرة في سير العلوم الطبيعية فى الماضي بقدر ما يتجلى فى الوقت الحاضر ،وفى مجال السياسة بقدر مايتجلى فى ميدان الصناعة . والأمثلة على ذلك كثيرة يصعب حصرها . نذكر منها (فيما يتعلق باثر السياسة فى سير العلم) المثال التالي :

لقد حالت الظروف السياسية بين فرنسة فى عام ١٧٧٥ وبين استيراد الصودا من الخارج ،الامر الذي اضطر الحكومة الفرنسية آنذاك الى تخصيص جائزة للباحث الفرنسي الذي يستطيع استخراج الصودا . وقداهتدى العالم الفرنسي نيقولا ليبلانك[١] فى عام ١٧٩٠ الى استخراج الصودا ، بطريقة لانرى

«١» لقد مرت عملية استخراج الصودا بمراحل تطورية كثيرة بعد الطريقة (البدائية نسبياً من الناحية العلمية) التى أوجدها ليبلانك فى عام ١٧٩٠ . وأشهر نواحى تطورها ما حصل على يد الكسندر جانس. ولعل من المناسب أن ننبه =

لزوماً للدخول فى تفاصيلها ، وبذلك ظفر بالجائزة التى وضعتها الحكومة فى هذا الباب . وفى ميدان الصناعة يمكننا أن ننبه القاريء (بالاضافة الى ما ذكرنا فى فقرات سالفة) الى اثر عملية تعدين الذهب والفضة (فى مناجم افريقية الجنوبية واستراليا والبرازيل) فى استخراج المادة الكيميائية المسماة « سانيدات البوتاسيوم » وقد لخص الاستاذ برنال « فى المصدر الذي مرت الاشارة اليه فى الفصل السابق ص ٣٢ ، ٨٧٤ » آثار المدنية فى سير العلم ، وأثر الجوانب النظرية للعلم فى جوانبه التطبيقية وبالعكس فقال :

Thermodynamics was found from a study of the steam engine ... the discovery of electromagnatic waves, being first of all theortically predicted, then delected in scientific laboratories, next tried out on an engineering scale and finally,' as radio, becoming part of every day life ... the advance of optics was secured by spectacle -makers, that of magnatism by compass —makers . In cur own times jet engines and refrigeration look after heat theory , the radio industry takes charge of sound , the cinema industry of optics; not to mention the science of electrcity that is part and parcel of the electrical industry .

أما آثار المدنية الحديثة فى سير العلم من ناحية اعداد المختبرات وتجهيز الآلات والادوات المختبرية والانفاق بسخاء على العلماء ومتطلبات بحوثهم فاشهر من أن تذكر .

= القاريء الى أن مصير العالم ليبلانك كان مؤلماً للغاية فقد تعرض لضغط الحكومة الفرنسية فى أواخر سنى حياته فصادرت الحكومة المختبر الذي كان يجري فيه ابحاثه فى عام ١٧٩١ الامر الذي عرضه الى الفاقة التى كانت احدى العوامل التي دفعته الى الانتحار فى عام ١٨٠٦ .

أما أثر المدنية الحديثة فى سير العلم فى حقل الدراسات البايولوجية والفسلجية المتعلقة بالحيوان والنبات فيظهر جلياً فى الوقت الحاضر فى كل من روسية السوفيتية والولايات المتحدة وانكلترة ٠ وقد مر بنا ذكر بعض تلك الآثار فى فصل سابق ٠

واذا نظرنا لأثر المدنية الحديثة فى سير العلم من زاوية اخرى (هي زاوية البحوث الاجتماعية كدراسة مشكلات الزواج والطلاق والاجرام والتشرد وجنوح الاطفال والبطالة وقضايا العمال وما هو على شاكلتها) أمكننا أن ندعى ان المدنية الحديثة (التى هي فى بعض جوانبها كما سلف ان ذكرنا ، نتاج العلم وتطبيقاته على الحياة) قد خلقت جملة من المشاكل الاجتماعية الخطيرة ٠ غير انها فى الوقت نفسه قد شجعت البحث العلمي للقيام بدراسة تلك المشاكل لمعرفة أسباب حدوثها وعوامل تجنبها وأوجه علاجها . كما ان المدنية الحديثة كذلك (بقدر ما يتعلق الأمر بموضوع ارتباط أجزاء تلك المدنية ببعضها من جهة وتسهيل حركة التبادل الثقافى والتجاري بين الامم من جهة ثانية وتيسير امور النقل والمواصلات الجوية والبرية والبحرية بين أطرافها المختلفة من جهة ثالثة ، وما يرافق ذلك فى بعض الاحيان من تعرض أرواح بعض الناس وبضائعهم للتلف نتيجة لحوادث الغرق أو الاصطدام أو الحريق) قد شجعت البحث فى ايجاد وسائل لتفادي وقوع مثل تلك الحوادث ولتقليل أهميتها فى حالة وقوعها ."والبحث في موضوعات التأمين والاحصاء ونظرية الاحتمال امور معروفة فى الرياضيات ومن أطرف ما عثرنا عليه فى صدد البحث عن اثر المدنية الحديثة فى سير العلم ما ذكره العالم البايولوجى جى بي ايس هالدين في دراسة أنواع الدخان والغبار في مختلف المناجم والصناعات والمعامل لتبيان أثر كل منها ، بعد تحليله الى محتوياته الاولى،في صحة الانسان. فقد وجد في انكلترة مثلا ، على مايحدثنا السيد هالدين ، بعد الدراسات العلمية المتواصلة في عام ١٩٣٠ ، ان عدد وفيات العمال وكيفية حدوثها وعواملها تختلف باختلاف المادة التي يستنشقونها مع الهواء في أماكن عملهم ٠ فعمال معامل حلج

الاقطان ونسجها مثلا تكون نسبة الوفيات بينهم ٤٥٪ نتيجة لامراض الرئتين والقلب والكليتين — تلك الامراض الناتجة عن استنشاقهم لما يدعي بغبار القطن ممزوجاً مع الهواء.

يتضح مما ذكرنا ان المجتمع البشري المعاصر (وبخاصة سكان القـارتين الاوربية والامريكية) ينتفع بجهود العلماء والباحثين في شتى ضروب الحياة الاجتماعية الحاضرة. غير ان المجتمع الانساني في الوقت نفسه يدفع العلماء والباحثين، بصورة مباشرة وغير مباشرة في القارتين المذكورتين بصورة خاصة، الى العمل المستمر على تقدم العلم وازدهاره من ناحية قوانينه وحقائقه ومن ناحية تطبيقاته في مجالات الحياة المختلفة. وعلى هذا الاساس يمكننا أن نقول ان نواحي الحياة الاجتماعية المعاصرة تختلف تقدماً وتأخراً باختلاف صلتها بالعلم وتأثيرها فيه وتأثرها به. واذا صح ماذهبنا اليه جاز لنا أن نقول ان أوجه الحضارة الحديثة التى لم يمسها يد العلم أو التى مستها مساً خفيفاً (لم يغير من كيانها وجوهرها) هي مصدر القلق والازعاج للجنس البشري. وبما ان موضوع السياسة والاقتصاد من نواحيها التطبيقية على الحياة، مازالا بعيدين عن روح العلم الحديث، فانها أساس القلق والاضطراب داخل حدود الامة وبين الامم كذلك. والى هذا المعنى يشير الاستاذ هربرت دنكل بقوله:

It is therefcre to the influences from outside science that we must look for the origin of our fears and misgivings(١).

---

(١) Dingle, H, editor, A Century of Science, London, Hutchinson, 1951, P. 8

أهم مراجع البحث

1 — Bertalanffy, L . Von , Problems of Life, London, Watts, 1953 .

2 — Colville, The Lady Cynthia, Social Progress and the Individual, London, Hazell, Wason and Viney, 1954.

3 — Darlington, C . D , The Facts of Life, London, George Allen and Unwin, 1953 .

4—Darwin, Charles, Galton, The Next Million Years. London, Rupert Hart — Davis, 1952 .

5 — Dingle, H, editor, A Century of Science, London, Hutchinson' s, 1951 .

6 — Haldane, G. B.S, What Is Life ? London, Lindsay Drummond, 1944 .

7 — Huxley , J, Evolution in Action, London, Chatto and Windus, 1953.

8 —Keith, Sir Arthur, Essays on Human Evolution, London, Wttts, 1945 .

9 — Lindsay, A, D., Religion, Science and Society, Oxford University Press, 1943 .

01— Schrodinger, E, Sciencc and Humanism, Cambridge University Prees, 1951 .

11 — Schrodinger E , What Is Life ? Cambridge UniverSity Press, 1951 .

الفصل التاسع

أثر العلم في المجتمع العربي .

استعرضنا في الفصول السابقة موضوع العلم واثره في سير المدنية الحديثة من جهة ، وأثر المدنية الحديثة في سير العلم من جهة اخرى . وكان اهتمامنا في البحث منصبا ، أثناء ذلك الاستعراض على وصف الاتجاه العام لسير العلم وتوضيح آثاره من الناحية المبدئية نظريا وعمليا فيما يتعلق بالمجتمع الانساني الحديث في هذا القرن الذي نعيش فيه . ولم نتطرق حتى كتابة هذه السطور (تمشيا مع طبيعة البحث واتجاه سيره) الى دراسة أثر العلم في مجتمعنا العربي ـ هـذا المجتمع الذي يهمنا كثيرا أمر البحث في مقوماته العامة من الناحيتين الفكرية والمادية بقدر ما تتعلق تلك المقومات بالعلم الحديث على أقل تقدير . لذلك ، رأينا ـ اكمالا لهذه الدراسة أن نجعل ختامها مشتملا على ملاحظات عامة (مستندة من حيث اسسها الى الجوانب التي بحثناها في الفصول السابقة) تتصل بأثر العلم في مجتمعنا العربي المعاصر . ولا بد لنا ، قبل أن نتصدى للدخول في بحث تفاصيل أثر العلم (من حيث أسلوبه ونظرياته ومن حيث جوانبه التطبيقية) في المجتمع العربي أن ننبه القاريء الى أن أثر العلم في المجتمع العربي لم يتضح كثيرا إلا في مفتتح القرن الحاضر بصورة عامة ومنذ اندلاع نيران الحرب العالمية الاولى بصورة خاصة . ذلك لأن المجتمع العربي (الذي يتكون من جميع الاقطار التي تتكلم اللغة العربية ويعتنق معظم سكانها الدين الاسلامي في القارتين الافريقية والآسيوية) لم تتح له فرصة استنشاق عبير العلم والتمتع بآلاته ومخترعاته إلا بعد زوال الحكم العثماني الذي جثم على صدره قرونا عديدة . غير ان المجتمع العربي المعاصر ، بالنظر لانقسامه من الناحية السياسية الى دول وحكومات (مختلفة في كثير من أوجه نشاطها الاجتماعي) من جهـة ، ونظرا لأن بعض أقسامه أقرب للقارة الاوربية (التي نشأ العلم فيها وترعرع) من

بعض آخر من ناحية الموقع الجغرافي ومن ناحية الاتصال الثقافي والاجتماعي والتجاري والسياسي من جهة ثانية فقد اختلف أثر العلم (سعة وعمقاً) باختلاف أقسام هذا المجتمع . فظهر ذلك الأثر في لبنان مثلاً أكثر منه في المملكة العربية السعودية ، وفي مصر أكثر منه في العراق، وفي سورية أكثر منه في اليمن . واذا صح ما ذهبنا اليه جاز لنا أن نقول ان الآثار التي سوف نتطرق الى بحثها في الفقرات القابلة مستمدة في الواقع من الاقطار العربية التي تعرضت (أكثر من غيرها) لتأثير العلم مثل لبنان ومصر وسورية والعراق .

لقد أثر العلم في المجتمع العربي في ناحيتين : ناحية مادية وناحية فكرية . وظهر ذلك الأثر في الناحيتين بشكل مباشر أحياناً وبشكل غير مباشر أحياناً اخرى . غير ان ذلك الأثر (بجانبيه المادي والفكري ، وبشكليه المباشر وغير المباشر) ظهر كأنه (من حيث مجموعه) نافع بنظر بعض الناس وضار بنظر بعض آخر . ويتركز جانب الضرر ،من وجهة نظر القائلين به، فيما أدى اليه العلم من زعزعة عقائد الناشئة العربية وتقاليدها التي ورثتها عن الآباء والاجداد ، على حين ان جوانب النفع ، بنظر القائلين بها ، تنحصر في هذه المظاهر المادية التي تركها العلم في وسائل الراحة من مواصلات ووسائل للتبريد والتدفئة والطب وما شاكلها . وبما اننا حاولنا في هذا الكتاب أن نقصر بحثنا على وصف العلم وآثاره في سير المدنية الحديثة وصفاً موضوعياً (على القدر المستطاع) مجرداً عن اصدار الاحكام الاجتماعية المتعلقة بالاستحسان أو الاستقباح فاننا في هذه الخاتمة كذلك سوف نسير على هذا المنوال فنشير الى تلك الآثار من الناحية الموضوعية بغض النظر عن نفعها أو ضررها .

١ ــ <u>أثر العلم في المجتمع العربي من الناحية المادية</u> : يتجلى أثر العلم ، من ناحية تطبيقاته الصناعية ، في المجتمع العربي واضحاً اذا ما حاول المرء أن يستعرض بذهنه وسائل النقل الحديثة على اختلاف انواعها في البر والبحر والجو ،ووسائل التدفئة والتبريد والاضاءة ، وجميع المستحضرات الطبية والكيميائية المعروفة ، والآلات

الزراعية الحديثة ومختلف أوجه الصناعة التي بدأت فى البلاد العربية في الفترة التي أعقبت نشوب الحرب العالمية الاولى وما زالت مستمرة الى الوقت الحاضر. وتتجلى آثار العلم من الناحية التطبيقية الصناعية كذلك فى إحداث وسائل جديدة (كدور السينما) ينتفع بها الكثيرون من الناس فى استنزاف أوقات فراغهم وفي السماح لعواطفهم بالتلذذ والتمتع بما يشاهدونه فيها من قصص وأحاديث ومناظر وما شاكلها. يضاف الى ذلك ان اثر العلم (في جوانبه التطبيقية) قد جعل الكثيرين من أفراد المجتمع العربى يتصلون بمختلف المجتمعات اتصالا فكرياً يأتيهم عن طريق الاذاعة والكتب والمجلات والصحف التي لا تقع تحت حصر. كما ان العلم (فى جوانبه التطبيقية قد أثر كذلك في تصنيع قسم لا يستهان به من الوطن العربى، وساعد كثيراً على استخراج ثرواته المعدنية وفى مقدمتها النفط والكبريت، وما نتج عن ذلك من تأثير اقتصادي وسياسي يتعلق باهمية الوطن العربي فى الميدان الدولي، وامكانيات تقدمه ورخائه فى المستقبل غير البعيد. كما انه فى الوقت نفسه قد جعل مركز الوطن العربى أكثر حراجة مما كان عليه فوجه أنظار الدول الكبرى نحو استغلال ثرواته المعدنية والزراعية. وقد ظهر اثر العلم من الناحية العملية التطبيقية كذلك فى محاولة تحسين الصحة العامة لافراد المجتمع العربى وفي النزوع نحو مكافحة الاوبئة والطواعين والامراض السارية التى كانت تفتك بافراد هذا المجتمع فتكا ذريعاً في الماضي القريب. كما ان العلم كذلك قد أدى الى القول بضرورة العناية بزيادة عدد ولادات الاطفال وتقليل عدد الوفيات بينهم. ويدخل ضمن الاتجاه نحو الاعتناء بالصحة العامة (ذلك الاعتناء الناتج عن اثر العلم في المجتمع العربى) موضوع التدفئة والاضاءة والتبريد، وموضوع تعقيم مياه الشرب وابادة الحشرات والاعتناء بمجاري المياه القذرة وما شاكل ذلك مما نستطيع أن نسمي منه الكثير. وقد رافقت تلك الآثار

جميعها ونتجت عنها (بنسب متفاوتة) ، آثار اخرى اجتماعية وفكرية سوف نذكرها في معرض التحدث عن آثار العلم في المجتمع العربي من الناحية الفكرية.

٢ ـ أثر العلم في المجتمع العربى من الناحية الفكرية: ان للعلم في المجتمع العربى كما سلف ان ذكرنا آثاراً عديدة تظهر بشكل مباشر أحياناً وبشكل غير مباشر أحياناً اخرى ، كما انها (جميعها أو بعضها) تكون نافعة بنظر بعض الناس وضارة (أو يكون بعضها كذلك) بنظر بعض آخر من الناس . فمن تلك الآثار هذا التبلبل الفكري (الذي نشاهده عند الكثيرين من أفراد المجتمع العربى في الوقت الحاضر) المتعلق بتغيير نظرتهم الى عقائدهم وتقاليدهم وفلسفاتهم في الحياة ودعوتهم (أو دعوة الكثيرين منهم) الى ضرورة نبذها أو نبذ ما لا يصلح منها بنظرهم لمماشاة روح العصر الحاضر . ويتعلق بهذا الجانب اعجاب الكثيرين من أبناء المجتمع العربى بالحياة الغربية الحديثة واقبالهم عليها اقبالا كبيراً . والجانب السلبي لهذا الاعجاب بالحياة الغربية وذلك الاقبال عليها هو عزوف الكثيرين من المتعلمين العرب عن بعض جوانب الحياة الاجتماعية التى ألفها الشرق العربى والتى تحدرت الينا من أسلافنا . فنتج عن ذلك صراع عنيف بين فلسفتين ونظريتين للكون والمجتمع والانسان : فلسفة غربية حديثة بما فيها من مقومات ممتزجة مع العلم الحديث وفلسفة شرقية عريقة في التاريخ تختلف كثيراً ، من حيث اسسها العامة عن الفلسفة الغربية التى أخذت تنازعها البقاء[1] . وظاهرة الصراع بين هاتين الفلسفتين جزء من الصراع

---

(١) اننا حين نزعم ، بقدر مايتعلق الامر باوربا والبلاد العربية ، بأن هناك فلسفتين اجتماعيتين مختلفتين ـ احداهما تنتظم اوربا والثانية تنتشر في الوطن العربى عارفون بانه توجد في اوربا من الناحية السياسية على كل حال أكثر من فلسفة واحدة ! فتنتشر فيه الفلسفة الديمقراطية والفلسفة النازية والفلسفة الفاشستية =

الذي يسجله تاريخ الفلسفات الاجتماعية للجنس البشري — ذلك التاريخ الذي يشير الى ان هناك اتصالا مستمراً بين تلك الفلسفات من جهة وتأثيراً متبادلا لبعضها في بعض آخر من جهة اخرى . ومع التبادل الذي أشرنا اليه ، فان الفلسفات الاجتماعية للشعوب القوية في تنظيماتها العسكرية وتشكيلاتها السياسية تصبح في وضع يساعدها على التغلب على الفلسفات الاجتماعية للشعوب الضعيفة نسبياً في تنظيماتها العسكرية وتشكيلاتها السياسية ، هذا اذا حصل اتصال من أي نوع كان بين تلك الشعوب ضعيفها وقويها ، سواء أكان ذلك الاتصال ايجابياً كما هي الحال في التجارة والاسفار ، أم سلبياً كما يحدث في الحروب والمنازعات . وتحتوي الفلسفات الاجتماعية (كلها تقريباً كما هو معروف) على عنصرين رئيسين يستحيل الفصل بينهما من الناحية العملية . يتجلى أحد هذين العنصرين فى نظرة المؤمنين بتلك الفلسفة الاجتماعية الى الكون وموقع الانسان فيه من جهة وفي العلاقة بين الانسان وقوى الطبيعة من جهة ثانية . ويتضح العنصر الثاني فى صلة الفرد بغيره من الافراد والجماعات داخل حدود الامة وبين الامم من جهة ، وفي نوع الاحكام التى يصدرها على قيم الحوادث والاشياء والاشخاص من جهة اخرى . وللفلسفة الاجتماعية بعنصريها على الفرد سلطان قل أن يقهر : فآثارها موجودة فى تكوينه الاجتماعي ، في أعماله وأقواله ، فى تفكيره وعواطفه بشكل يستحيل معه في كثير من الاحيان فصلها عنه . فلا غرو إن أصبحت الصلة وثيقة بين الانسان وبين الفلسفة الاجتماعية التي

= والفلسفة الشيوعية . غير ان هذه الفلسفات (على الرغم مما بينها من فروق رئيسة في الاسس وفي التفاصيل من الناحيتين النظرية والتطبيقية) مع هذا (بالقياس الى الفلسفة الاجتماعية العامة التي تنتشر في الشرق العربى — تلك الفلسفة التي تستمد جذورها من مبادىء الدين الاسلامى) تكوّن مجموعة واحدة تختلف جملة وتفصيلا عن الفلسفة الغالبة في الشرق العربي — من حيث النظام العائلي ونظام المجتمع والحياة.

يدين بها من جهة ، ورافقت تلك الفلسفة الانسان من المهد الى اللحد (فى حالة عدم استبداله بها فلسفة اخرى ، وحتى فى حالة عزوفه عن جميع الفلسفات إذ ان عدم وجود فلسفة معينة للشخص هو فلسفة بحد ذاته) من جهة اخرى . غير ان عمق أثر الفلسفة فى سلوك الانسان يختلف باختلاف مدى صلة ذلك الانسان بفلسفات اخرى . وكلما انقطعت الصلة بين الانسان وبين فلسفات المجتمعات الاخرى التي تختلف فلسفاتها عن فلسفة مجتمعه كان اثر فلسفة مجتمعة فى سلوكه عميقاً يصعب استئصاله . والعكس صحيح كذلك فلا عجب إذن ان جاء نقد الفلسفة الاجتماعية (السائدة فى قطر معين) من الاشخاص الذين أتاحت لهم ظروفهم فرصة الاحتكاك بافراد يؤمنون بفلسفات اجتماعية اخرى ، أو تسنى لهم الاتصال الفكري بتلك الفلسفات، عن طريق الدراسة العارضة أو المنظمة، وربما كان سبب ذلك راجعاً الى ان هذه الصلة الفكرية بالفلسفات المختلفة تهيء اصحابها وقتياً الى ان ينظروا الى الفلسفة الاجتماعية (التي نشأوا وهم يتعرضون لتأثيرها) بشيء من الموضوعية والتجرد فيما يتصل بما لها وما عليها . وهذا ما هو حاصل فعلا في شرقنا العربي — فنحن إذن ، من الناحية الفكرية ، نعيش في فترة انتقال يتنازع فيها الجديد والقديم ، واذا جاز للانسان أن يتنبأ بالمستقبل ، وهو أمر محفوف بالمخاطر ، جاز لنا أن ندعي بانه اذا استمرت الاحوال سائرة بالاتجاه العام الذي تسير به في الوقت الحاضر فان التراث العربي الاسلامي سيتعرض الى تبديل اساس في المدى البعيد . اما هل ان هذا التغيير سيكون نافعاً للمجتمع العربى أم ضاراً به فموضوع خارج عن نطاق هذه الدراسة . وسواء أكان نافعاً أم ضاراً فانه محتمل الوقوع على ما نرى .

وتظهر آثار العلم من الناحية الفكرية كذلك في شرقنا العربي فى حقل التعليم وفى مجال التشريع وفى أنظمة المحاكم والسجون وما شاكلها . فمن ناحية التعليم نجد كثيراً من التبدلات الاساس فى أنظمته وفي مناهجه وأهدافه وفي طرائق التدريس . وقد حصل ذلك كله نتيجة لانتشار كثير من مباديء التربية الحديثة

التي تستمد جذورها من علم النفس وعلم الاجتماع الحديثين : فتغيرت نظرة المدرس الى الطالب والمنهج والكتاب من الناحية النظرية على كل حال . اما من ناحية التشريع وأنظمة المحاكم والسجون فقد استندت تلك ، من الناحية النظرية ، على مبادىء العلمين السالفي الذكر والعلوم المقاربة الحديثة كعلم الاجرام والقانون وبذلك أخذت تنظر الى الاجرام من حيث كونه ظاهرة اجتماعية بيئية يستلزم استئصالها استئصال عوامل حدوثها . وأصبح الاجرام ، بنظر التشريع الحديث نوعاً من أنواع الشذوذ ومرضاً اجتماعياً لا يعالج بمجرد انزال العقوبات الزجرية بالمجرم بل بتحسين أحواله المعاشية والاجتماعية (يجب أن لا يغيب عن ذهن القاريء باننا نتكلم عن الجوانب النظرية للموضوع ولا صلة لذلك ، كما لا يخفى ، بجوانبه التطبيقية التي كثيراً ما تتعرض للنشاز والشذوذ) .

وتظهر آثار العلم أيضاً في الاتجاه نحو القضاء على كثير من الخرافات والاساطير التي خضع لها مجتمعنا العربي ردحاً من الزمن فاثرت في كيانه الفكري والمادي . غير ان هذا لا ينبغي أن يفسر بأن العلم الحديث قد انقذ المجتمع العربي من براثن الاوهام والخرافات بشكل قاطع ونهائي ذلك لأن الوضع الاجتماعي يدل على انتشار كثير من تلك الخرافات والاوهام بين كثير من افراد المجتمع . ولكن العلم الحديث مع هذا ، قد فتح باب الخروج عن تلك الاوهام على مصراعيه لابناء المجتمع العربي يخرجون منه بالتدريج ومع الزمن . ويختلف خروجهم باختلاف نوع ثقافتهم من جهة وباختلاف نوع الاساطير من جهة ثانية وباختلاف أوضاعهم العامة من الناحيتين السياسية والاقتصادية من جهة ثالثة . وأوضح أثر للعلم في هذه الناحية يتصل بمجال الطب ، والأمثلة عليه لا تكاد تقع تحت حصر .

وهناك جوانب اخرى ظهر فيها أثر العلم (من حيث جوانبه النظرية المتصلة باسلوبه في البحث وبقوانينه ونظرياته) في الحياة الفكرية للمجتمع العربي . وفي

مقدمتها محاولة قسم من المتعلمين العرب أن يعالجوا قسماً من مشا كل المجتمع العربي (وفي مقدمتها مشا كل العمل والعائلة والاجرام) معالجة علمية ، مستندين (في دراستهم لتلك المشا كل من حيث عوامل حدوثها وآ ثارها ومن حيث وسائل علاجها) الى الطريقة العلمية والى ما هو متوافر من اسس عامة في علم النفس وعلم الاجتماع والطب والعلوم المقاربة الاخرى . كما ان اثر العلم قد ظهر كذلك في حقل الأدب العربي (شعره ونثره) من ناحية الاسلوب والفكرة والموضوع . فمن ناحية الأدب العربي المنثور ، وبخاصة في عالم المقالة والقصة ، يمكننا أن نقول ان العلم قد أثر تأثيراً كبيراً في الأدب العربي ، عند بعض الكتاب المعاصرين من ناحية أسلوب البحث الذي أخذ يبتعد أصحابه كثيراً عن استعمال المجازات والاستعارات والتشبيهات والسجع ويجنحون نحو اختيار الالفاظ والعبارات التي تعبر بصراحة ووضوح واختصار عما يريدون أن يعبروا عنه . غير ان هذا القول لا ينبغي أن يفسر بان قسماً كبيراً من الكتاب العرب القدامى كانوا يلجأون الى استعمال المجازات والاستعارات والتشبيهات والسجع في كتاباتهم ولا يهتمون باختيار الالفاظ والعبارات التي تعبر بصراحة ووضوح واختصار عما يريدون أن يعبروا عنه . فالأدب العربي زاخر بكتاب من الطراز الاول يمتازون بدقة التعبير ووضوحه وقصره . كما ان القول السابق في الوقت نفسه لا ينبغي أن يفسر كذلك بان قسماً من الكتاب العرب المعاصرين لا يستعملون الاستعارات والمجازات والتشبيهات (بكثرة أو بقلة) في كتاباتهم من جهة ، أو انهم يهتمون كثيراً بانتقاء الالفاظ والعبارات التى تعبر بصراحة ووضوح واختصار عما يريدون أن يعبروا عنه من جهة اخرى .

ذلك من ناحية أثر العلم فى أسلوب التعبير فى الادب العربى المنثور . اما ما يتصل بموضوع البحث الذي يطرقه الكتاب فمن الممكن أن يقال عنه بانه كذلك قد تأثر

بالعلم الحديث (تأثيراً ربما كانت درجته أكثر من الدرجة التي تأثر بها الاسلوب) وقد أخذ تأثير العلم في موضوع البحث في الادب العربي المنثور شكلين متصلين ببعضها : يظهر أحدهما فى اهتمام معظم الكتاب العرب المعاصرين بوصف مظاهر الحياة المختلفة التي هى نتاج العلم وتطبيقاته الى حد كبير . ويدخل ضمن هذه الناحية جميع الادوات العلمية الحديثة والآلات والأجهزة التي أوجدها العلم الحديث . وثانيها ان أصبح معظم الكتاب العرب يعالجون مشكلات المجتمع الحاضرة ولا يطرقون إلا عرضا مواضيع مترفة بعيدة عن حياة الناس ، وأخذنا نسمع بين حين وآخر ما يشبه الجدل والنقاش بين فئتين من الكتاب : فئة تسير في الاعم الاغلب على الطراز القديم وتدعو الى أن يكون الادب للادب نفسه ، وفئة اخرى تريد أن يكون ، حسب دعواها ، الادب للحياة . وعندي ان لدى الجانبين بعض التطرف والمبالغة ـ ذلك لاننا بحاجة الى نوعي الادب المار ذكرها . وبما اننا سبق ان تطرقنا الى بحث هذه النقطة من حيث الاساس فى فصل سابق فلا نرى لزوماً للدخول فى تفاصيلها وانما نكتفي هنا بمجرد الاشارة العابرة لها .

ذلك ما يتعلق باثر العلم فى في الادب العربي المنثور من حيث أسلوبه فى البحث ومن حيث موضوعه . اما ما يتعلق بالشعر فيستطيع الباحث أن يلحظ شيئاً مشابهاً لما ذكرنا مع الاستثناءات التي ألمعنا اليها في فقرة سالفة . يضاف الى ذلك ان الباحث يشاهد اتجاهاً جديداً في عالم الشعر . يتجلى ذلك الاتجاه في تلك الدعوة الصادرة من بعض الشعراء والكتاب العرب المحدثين الى الخروج عن أدب الشعر المعروف ـ الوزن والقافية وما شاكلها . ويتصل بما ذكرناه ظهور الشعراء الرمزيين بين فريق من الشعراء العرب المحدثين ، وتأثر أساليبهم في التعبير والتفكير باساليب شعراء انكليز وفرنسيين وروس والمان ، كانت منتجاتهم الشعرية قد وصلت لبلاد العرب نتيجة لهذا الاتصال الثقافي الذي هو أحد نتائج العلم وتطبيقاته على الحياة .

يتضح مما ذكرنا ان الحضارة الغربية الحديثة بجوانبها العلمية النظرية والتطبيقية قد اثرت تأثيراً كبيراً في المجتمع العربي . يضاف الى ذلك ان الحضاره الغربية الحديثة (في جوانبها الادبية اللغوية ـ وبخاصة في انكلترا وفرنسا والمانيا حيث كثر احتكاك سكانها بالعرب) قد اثرت كذلك في المجتمع العربى من ناحيته اللغوية الادبية تأثيراً في الفكرة وفي الاسلوب . اي ان الاسلوبين العلمي والادبي (بما فيه من مجاز) في الغرب قد اثرا في الجوانب الادبية في مجتمعنا العربي الحديث . فظهرت آثارهما (من ناحية الفكرة والاسلوب) في قسم كبير من المؤلفات العربية الحديثة ، وفي الكتب المترجمة ، وفي الصحف والمجلات . فاصبح قسم من موضوعات البحث الادبي العربي سائراً على غرار ما هو موجود في الغرب ، كما اصبح اسلوب البحث الغربي شائعاً بين قسم من كتاب العرب : ميل نحو استعمال الجمل القصيرة المركزة ، وابتعاد عن الحشو والتكرار ، اللفظي والمعنوي ، واستعانة بادوات التعجب والاستفهام ، وبالفواصل بين العبارات والجمل .





جدول الخطأ والصواب

الصفحة	السطر	الخطأ	الصواب
١	١٣	الفصل الاخير	الفصل السابع
١٠	٢٢	الاسنان	الانسان
١٠	٢٣	النأر	النار
١١	٩	فيستقرأ	فيستقري،
١٢	١٨	انه	بانه
١٤	١٩	لا جزاء	الأجزاء
١٢	٢٣	يستقرأ	يستقري،
١٣	٤	تحدرت	تحدر
١٣	٨	لجمله يتضمن	وجمله كذلك يتضمن
١٣	٢٢	تعليمة	تعليمه
١٨	٢٣	قائة	قائمة
٢٠	٢٠	امتد	امتدا
٢٢	١٦	السنة الاربعة	الاربعة
٣٤	٦	الغرض	الفرض
٣٤	٢٣	مسقيمة	مستقيمة
٣٥	٨	الامريكيا	الامريكيان
٣٧	٨	لمحكوم	المحكوم
٣٧	١٩	سلم لو امتدا	سام حبذا لو امتد
٣٨	٧	of	between
١٤٠	٢	اللمي	العلمي

الصفحة	السطر	الخطأ	الصواب
٤٥	١٣	رتجيح	راجع
٤٥	١٨	سوي	السوي
٤٧	١٤	در كهيام	در كهايم
٤٧	١٧	مصالحهم	مصالحه
٥٨	٩	كتلته	كتلة
٥٨	١٨	قابل بعضها الى التحول	يقبل بعضها التحول
٥٨	٢٢	مركبات	مكونات
٥٩	٣	sct sfte r	after
٥٩	١٨	ونيترون واحد	ونيترونين
٥٩	٢٤	الهيدروجين الثالث	الهليوم
٦٠	١٠	بروتوات	بروتونات
٦٠	١٢	قبل بضع سنوات	في مفتتح هذا القرن
٦٠	١٨	العاملية	العملية
٦٠	٢٢	الطاقة أي	أي الطاقة
٦٠	٢٣	بالسنتمترات	بالسنتمترات فى الثانية
٦٢	١١	مع ان العلم	مع العلم
٦٢	٤	الهيدروجين	الهيدروجين الذي هو فى حالة تحول مستمر
٦٣	١٧	قابل بعضها للتحول	يقبل بعضها التحول
٦٤	٩	واحداث	وحدات
٦٤	٩ ـ ١٠	ربما لوضوحه	وربما كان هذا لوضوحه . هذا الفريق هو

الصفحة	السطر	الخطأ	الصواب
٦٧	٥	الثمانية	الثمانين
٧١	١٤	الخطة	اللحظة
٨٣	١	تشبع	تشع
٨٤	٨٢	التي	الذي
٨٤	٢٣	٢٣٨ أثقل	٢٣٨ نواة ذرته أثقل
٨٥	١ ـ ٢	التي تحتوي	الذي تحتوي نواة ذرته على
٩٠	٢١	giverning	governing
٩٥	١٣	التي كانت قبيل	التي كان الناس قبيل
٩٥	١٤	كيمياء كان الناس يعتبرونها	كيمياء يعتبرونها
٩٧	١١	تعلبية	تعليبه
١٣٧	٣	لاعتبارها إياه لانهمصدر الاستعاع	لاعتباره إياها مصدر الاشعاع
١٤١	٢٠	لو كان المؤلف	ولو كان المؤلف

جمل سقطت أثناء الطبع

الصفحة	السطر	
١	١٥	سقط بعد كلمة « الاجتماعية » ما يلي : وبحثت في الفصل الثامن أثر المدنية الحديثة في سير العلم . وتطرقت في الفصل الأخير الى أثر العلم في المجتمع العربي .
٧	٢١	سقط بعد كلمة « الحياتية » ما يلي : اما كلمة « عالم » فقد استعملها لاول مرة على ما يظن الاستاذ هويويل عام ١٨٤٠ في كتابه المسمي « فلسفة العلوم الاستقرائية » .
١٩	٢	سقط بعد كلمة « بول » ما يلي : (١٨١٥-١٨٦٤) الرياضي وعالم المنطق الانكليزي المشهور .
١٩	١٤	سقط بعد كلمة « ٥٦ » ما يأتي : ومن الأمثلة الاخرى على ما ذكرناه ان المرء اذا ما أضاف كالون ماء الى كالون من حامض الكبريتيك فان نتيجة الجمع ، كما هو معروف عند المختصين بعلم الكيمياء ، انفجار مرعب قد يطوح بحياة الشخص الذي يقوم بعملية الجمع. غير ان عملية اضافة الماء الى حامض الكبريتيك اذا ماجرت بدقة علمية وبشكل يتفادى حدوث الانفجار فان النتيجة مع هذا لا تكون كالونين من الخليط بل أقل من ذلك كما هو معروف في عالم الكيمياء .
٣٢	٣	سقط بعد كلمة « العلمية » مايأتي : وهناك أمر آخر يتصل بالخلق العلمي : فحواه ان العالم لا يهمل الحالات الشاذة التي لا تخضع للقاعدة العلمية التي يسير بحثه وفقاً لمستلزماتها ، بل نراه على العكس من ذلك يجعل اهتمامه منصباً عليها بقدر

الصفحة	السطر	
		انصبابه على الخاضع منها للقاعدة النظرية التي يسير بحثه التجريبي حسب مستلزماتها . ولعل الاعتناء بالشاذ ، أي الذي لا يخضع للقاعدة الشائعة ، هو الذي فتح امام العالم سبيل التقدم من حيث قدرته على اكتشاف الحقائق العلمية ومن حيث وضعه نظريات جديدة أو تعديله نظريات علمية سابقة .
٥٦	٦	سقط بعد كلمة « الوجود » ما يأتي : أي أن الذرة ، بنظر هؤلاء ، أصغر جزء من المادة يمكن أن يتخيل وجوده الانسان بحيث ان صغر حجمه لا يجعله قابلا للانقسام . ومن الطريف أن ننبه القاريء هنا الى ان كلمة atom – وهي الاسم العلمي للذرة – كلمة يونانية الاصل ذات قطعتين : a ومعناه لا ، tomos ومعناها يتجزأ – أي الذي لا يتجزأ .
٥٧	٩	سقط بعد كلمة « الكترونات » ما يأتي : (ويقدر ثقل الالكترون بحوالي $\frac{1}{1000}$ من ثقل البروتون . ويقدر حجم النواة بمقدار $\frac{1}{100,000}$ من حجم الذرة) .
٥٩	١٣	سقط بعد كلمة « ذراتها » ما يأتي : (هذا مع العلم بان نواة ذرة أي عنصر من العناصر تعتبر في الوقت الحاضر مؤلفة من بروتونات ونيترونات . وان البروتونات والنيترونات اذا كانت قريبة من بعضها من الناحية المكانية ، كما هي الحال في نواة الذرة ، أصبح بمقدورها أن تنجذب لبعضها الأمر الذي يؤدي الى تكوين النواة على شكل كيان قائم بذاته) .
٦٣	٣	سقط بعد كلمة « هايزنبرغ » مايلي : (يزعم السر جورج

الصفحة	السطر	
		تومسن الذي حاضر فى العراق قبل بضعة أسابيع بان أول من قال بتشبيه الذرة بالمجموعة الشمسية هو الفيزيائي الدنماركى المشهور نيل بوهر) .
٦٤	١٤	سقط بعد كلمة « سنتمتراً » ما يلي : ولا نرانا بحاجة هنا الى تنبيه القاريء الى انه ليس من الممكن رؤية الذرة أو أحد جزيئاتها (بالعين المجردة أو بالآلات العلمية الحديثة كالمايكروسكوب) بصورة مباشرة . وقد توصل العلماء الى اثبات وجود الذرة (وجزيئاتها) بصورة غير مباشرة - أي عن طريق مراقبة آثارها بوساطة الاستعانة بالآلات العلمية الحديثة مثل غرفة ولسن المظلمة - وهي جهاز علمي معروف .
٦٦	١٧	سقط بعد كلمة « تلك » ما يأتي : والى هذا المعنى يشير الاستاذ كالدر فى كتابه المسمى « العلم فى حياتنا » ص٤٨ :

Heisenberg ... reasoned thuswise : if we want to know where an electron is ,we must illumine it with some kind of light ... say x says .... this would give accuracy of position. This is not enough ... If you use x rays or other intensive rays, they are so energetic that they will kick the electron forward or sideways . So you have changed its speed or its position at any moment and possibly its direction until you can not be sure where it is going ....

هذا اذ أهملنا أمر البحث فى طبيعة سلوك الذرة (وجزيئاتها) فى حالتها الاعتيادية - أي فى حالة عدم تعرضها للاشعة التي يسلطها عليها العالم أثناء دراسته إياها ، وهو أمر بطبيعته

الصفحة	السطر

مستحيل لأننا لا نعرف عن سلوك الذرة شيئاً إلا عن طريق دراستنا إياها . فنحن إذن لا نعرف سلوك الذرة (أو سلوك جزيئاتها) إلا حين دراستنا إياها ومراقبتنا سلوكها. غير ان دراستنا تلك ، من الجهة الثانية ، كثيراً ما توحي لنا ان ذلك السلوك لا يتغير حتى في حالة وجود الذرة بعيدة عن أجهزة العلماء . وهو امر غير صحيح كما يبدو . ومن الممكن لغرض توضيح هذه النقطة ، أن نشبه الذرة وجزيئاتها بتلاميذ جالسين في الصف ، وأن نشبه العالم الذي يدرس سلوكها بالمدرس . فكما ان المدرس ، عند وجوده خارج الصف لا يستطيع مطلقاً أن يعرف ، معرفة علمية ، سلوك الصف ، بمجموعه ، وسلوك كل طالب على حدة ، فكذلك الحال عند العالم المختص بدراسة سلوك الذرة وجزيئاتها . ولكن المدرس الملم باحوال صفه كثيراً ، يتوقع أن يكون سلوك الطلاب بشكل معين مستنداً الى معرفته السابقة بطلابه . وكذا الحال في العالم بالنسبة للذرة وجزيئاتها . وبما ان المدرس يبني توقعه على حالات سابقة ، كان هو موجوداً فيها داخل الصف لا خارجه فكذلك العالم — يستمد معلوماته عن الذرة وجزيئاتها من حالات سابقة كان قد درس الذرة أثناءها . اما اذا حضر المدرس الى الصف فان سلوك الطلاب مجتمعين (وسلوك كل طالب على حدة) لا يكون مماثلا تمام المماثلة لما كانوا عليه في غيابه . ويصدق الشيء نفسه على العالم ، من الناحية المنطقية على كل حال .

الصفحة	السطر	
٦٨	١٠	سقط بعد العبارة الانكليزية ما يلي : ويجمل بنا أن ننبه القارىء الى اننا عثرنا في مجلة « ساينس نيوز » العدد ٣٥ عام١٩٥٥ على المعلومات التالية المتعلقة بالذرة وجزيئاتها .: جاء في ص ٢٤ أنه يوجد في الذرة في الوقت الحاضر « ثلاثة عشر جزيئاً وأن جميع هذه الجزيئات قلقة غير مستقرة عدا الالكترونات والبروتونات ، وتختلف أطوال أعمارها اختلافات شديدة . فالنيترون وهو أطولها عمراً (بعد الالكترون والبروتون بالطبع) يعيش مدة (١٣) دقيقة . في حين ان كي ميسون يعيش مدة لا يتجاوز طولها $١٠^{-٩}$ من الثانية » . وهذه الجزيئات (كما ورد في الصفحة ٢٦ من المصدر المذكور) هي : نيترونو ، الكترون ، بوزترون ، مو ميسون ، باي ميسون ، ايل ميسون ، نيترال باي ميسون ، تاو ميسون ، ثيتا ميسون ، كي ميسون ، كابا ميسون ، جاي ميسون ، بروتون ، نكليون ، نيترون او ميكا بارتكل ، هايبرون ، نيترال لامبا بارتكل . وقد عثرنا في المصدر المذكور (ص ٤٧) على جزيء جديد يدعى بايون وتقدر كتلته بحوالي (٢٧٣) مرة من كتلة الالكترون. وهو على انواع من حيث شحنته الكهربائية ، فقد يكون موجباً أو سالباً أو محايداً . وهناك جزيئات اخرى مازالت قيد الدرس حتى كتابة هذه السطور ــ جاء ذكرها في المصدر المذكور (ص ٥٤) وهي من أعوص مشكلات الفيزياء الذرية الحديثة .

الصفحة	السطر	
٨٣	١	سقط بعد كلمة (Radioactive) ما يأتي : (ومعدل طول عمر العناصر المشعة يتراوح بين $\frac{١}{١٠٠٠٠}$ من الثانية وبين آلاف الملايين من السنين . فهناك مواد مشعة لا يتجاوز طول حياتها (اي قبل ان تتحول الى مواد اخرى لان المادة لا تفنى بل تتحول) بضع ثوان ، وأخرى بضع دقائق ، وثالثة بضعة ايام ، وأخرى ملايين السنين . . والاشعاع في واقعة احد وظائف نواة الدارة .)
٨٣	١٦	سقط بعد كلمة « وهكذا » ما يأتي : ولم يهتد العلماء (حتى كتابة هذه السطور على ما يبدو) الى الكشف عن العوامل التي تدعو الى إحداث الايستوبات فى الطبيعة في بعض العناصر وعدم وجودها في عناصر أخرى . كما انهم لم يهتدوا كذلك الى معرفة اسباب اختلاف عدد الآيستوبات في بعض العناصر .
٨٨		سقط بعد المصدر الثاني عشر المصدر الآتي Science News ' 32' 1955 .
٨٨		سقط بعد المصدر الاول ما يلي : Calder , R . , Science in Our Lives , New York , the New American Library , 1955 .
٩٠	٢٢	سقط بعد كلمة « mechanics » ما يلي :

الصفحة السطر

وقد اشار الى المعنى الانف الذكر كذلك الاستاذ برون (في المصدر الذي مرت الاشارة اليه في الفصل الاول ص ١٧٧) في معرض التحدث عن الـ « فيروز » الذي يسبب إحداث مرض الانفلونزا بقوله :

It was the discovery of the wave nature of an electron that led to the construction of the electron - microscope which has shown us the smallest livingthing—the virus— which seems to be a link between living and dead matter.

اسماء الاعلام

أسم العلم	الصفحة



اسماء المصطلحات

نود أن ننبه القاريء الى اننا استعملنا في هذه الدراسة كلمة « عنصر » لتعبيرعن معنى كلمة element ، وكلمة «جزيء» لتعبرعن معنى كلمة particle.
وقد عثرنا ، والكتاب في آخر مراحل طباعته ، على قائمة للمصطلحات العلمية الخاصة بالطاقة الذرية وضعها مركز الامم المتحدة للانباء الموجود فى القاهرة بعد ان أقرتها لجنة الكيمياء بالمجمع اللغوي بمصر واعتمدها القسم العربي بالامانة العامة للامم المتحدة ـ نذكر منها ما يلي :

ارسال ، بعث ، ابتعاث ، اخراج	emission
الطيف الاشعاعي	emission spectrum
قدرة البعث	emissive power
النشاط الاشعاعي	radioactivity
نظير متماكن	isotope
جسيم	particle
انشقاق نووي	nuclear fission
انضمام نووي	nuclear fusion
يتراجع	recoil
نظائر مشعة	radioactive isotopes
فرن (الاسم الجديد للمنصوبة الذرية)	reactor (the new name for atomic pile)
فرن نيترونات سريعة	fast neutron reactor
فرن نيوترونات حرارية (بطيئة)	thermal neutron reactor
فرن مائي متجانس	aqeous homogenous reactor
فرن وقوده الصلب المميع	fluidzed solid fueled reactor

كتب اخرى للمؤلف

١ — السلطة والفرد (مترجم عن الانكليزية لمؤلفه برتراند رسل) ، وهو كتاب يبحث في صلة الحرية الفردية بالتنظيم الاجتماعي . مطبعة المعارف ، ١٩٥١

٢ — ملاحظات على التعليم في العراق ، ويتألف من سلسلة مقالات عن فلسفة التعليم في العراق نشرت تباعاً في جريدة النبأ . مطبعة الزهراء ، ١٩٥١

٣ — التربية وفلسفتها . وهو عرض وتحليل ونقد للفلسفات المختلفة ، ونظرة كل منها للكون والمجتمع والانسان ، وصلة ذلك كله بالتربية والتعليم ، مطبعة الزهراء ، ١٩٥٢ .

٤ — جون ديوي : حياته وفلسفته . وهو كتاب يتضمن آراء المرحوم ديوي من الناحية التربوية والفلسفية والسياسية ، مع موازنة تلك الآراء بغيرها من آراء كبار المربين والفلاسفة . مطبعة الزهراء ، ١٩٥٤ .

٥ — التاريخ : مجاله وفلسفته وهو كتاب يبحث في تعريف التاريخ وفي فلسفته ، ويستعرض التفسيرات المختلفة لوقوع حوادثه - وفي مقدمتها التفسير الجغرافي والتفسير الروحي ، والتفسير المادي . . مطبعة الزهراء ، ١٩٥٥

٦ — العلوم الطبيعية وأثرها في سير المدنية الحديثة . كتاب يتصدى للبحث في العلوم الفيزيائية والكيميائية والرياضية وأثرها في سير المدنية الحديثة . مطبعة الزهراء ، ١٩٥٥